



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Transferencia Tecnológica de Networking Datacenter a Infraestructura Virtual Cloud Computing (IaaS) en Laboratorio, Limitada a Saturación de Tráfico

Jesús Guillermo Tovar Rache

Universidad Nacional de Colombia
Departamento de Ingeniería de Sistemas e Industrial
Bogotá, Colombia
2015

Transferencia Tecnológica de Networking Datacenter a Infraestructura Virtual Cloud Computing (IaaS) en Laboratorio, Limitada a Saturación de Tráfico

Jesús Guillermo Tovar Rache

Tesis o trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al
título de:

Magister en Ingeniería Telecomunicaciones

Director (a):

Ph.D. INGRID PATRICIA PAEZ

Línea de Investigación:

Redes de Datos

Grupo de Investigación:

GITUN

Universidad Nacional de Colombia

Departamento de Ingeniería de Sistemas e Industrial

Bogotá, Colombia

2015

A mi hijo Daniel Guillermo que a su corta edad de 4 años y con su capacidad de aprendizaje, su energía inagotable y su aire angelical ha sido mi fuente de inspiración y de motivación para cumplir exitosamente mis estudios de maestría.

A mis Padres que han hecho de mí una persona íntegra, capaz y responsable de asumir los compromisos de la vida con el mejor nivel de calidad humana y profesional sin importar que tan importantes o trascendentales sean los retos asumidos, siempre conservando el sentido de igualdad como seres humanos y respeto personal a los demás enmarcados en los valores y principios éticos.

A mi hermana Diana que con su invaluable apoyo moral, consejos y muy buena energía me ha ayudado a superar momentos difíciles de mi vida personal, lo que me ha permitido no desistir para continuar en busca de mi meta trazada. A mi hermano Hugo que con su pensamiento académico, analítico, coherente y responsable ha sido un guía en la búsqueda siempre de buenos resultados.

A Ti mi ser especial que con tu Amor sincero, con tu alegría y respeto has llenado mi corazón, fue volver a vivir, fue sentir el respaldo y la comprensión por el tiempo dedicado de fines de semana y de fechas especiales a mis estudios de maestría para poder lograr este reto académico y profesional.

Agradecimientos

A mi Directora de Tesis Ingrid Patricia Paez, que con su calidez humana, conocimiento académico y científico, con el aporte de conocimiento investigativo ha logrado mi crecimiento académico en búsqueda de generar conocimiento para las nuevas generaciones que inician sus estudios de maestría.

Resumen

Cloud Computing se enfoca en tres categorías como son IaaS, PaaS y SaaS, mediante el uso de recursos virtuales que permiten la transición entre arquitecturas de red tradicional a arquitecturas de virtualización cumpliendo características de flexibilidad, disponibilidad, confiabilidad, escalabilidad y portabilidad. Este estudio se centra en la categoría IaaS mediante el análisis de disponibilidad de varios modelos de equipos de red que hacen parte de la Infraestructura de datacenter tradicional de un carrier de comunicaciones, el análisis de disponibilidad se realizó en cinco modelos de equipos con mayor índice de fallas, igualmente se implementó un escenario de laboratorio de Cloud Computing IaaS donde se configuró un componente de virtualización de Servers y un Componente de virtualización de hardware de networking para virtualizar cada uno de los modelos de equipos considerados en la muestra de estudio. De acuerdo con los resultados en los equipos físicos, el modelo 3 es el equipo que presentó menor carga de CPU cuando se dio la saturación de tráfico, el Modelo 1 presentó una indisponibilidad del 32% y el Modelo 4 del 56%, los Modelos 2, 3 y 5 tuvieron una disponibilidad del 100%. Los resultados en los equipos virtualizados, muestran que el estado de salud de los dispositivos virtualizados tiende a reducirse a medida que hay mayor saturación, esto debido a la falta de un hypervisor en la configuración del ambiente virtualizado, el modelo 2 presenta el mejor comportamiento en CPU, mientras que en el modelo 5 a mayor saturación de tráfico la CPU se consume por completo viéndose afectado el estado de salud del dispositivo, con una indisponibilidad del 100%.

Palabras clave: Cloud Computing, PaaS, SaaS, IaaS, Networking Datacenter, CPU, Memory, Disk, ICMP, Disponibilidad, Confiabilidad, Escalabilidad, Portabilidad, Hypervisor.

Abstract

Cloud Computing focuses on three categories such as IaaS, PaaS and SaaS, by using virtual resources that allow the transition between traditional network architectures to virtualization architectures fulfilling characteristics of flexibility, availability, reliability, scalability and portability. Cloud Computing focuses on three categories such as IaaS, PaaS and SaaS, by using virtual resources that allow the transition from traditional network architectures to virtualization architectures. This study focuses on the IaaS category by analyzing availability of several models of network equipment that are part of the traditional datacenter infrastructure of a communications carrier, the availability analysis was conducted in five equipment models with the highest faults record, also was implemented a Cloud Computing laboratory where was configured a server virtualization component and a networking hardware virtualization component to virtualize each device models considered in the study sample. According to the results in the physical equipments, the equipment model 3 had the most lowest CPU load when the traffic saturation occurred, the equipment model 1 had an unavailability of 32% and the equipment model 4 had an unavailability of 56%, the equipment models 2,3 and 4 had a availability of 100%. The results in the virtualized equipment models show that the health of devices tends to decrease as no greater traffic saturation, this due to lack of a hypervisor in the configuration of virtualized environment, the equipment model 2 presents the best performance in CPU, while the equipment model 5 to highest traffic saturation affect the CPU performance and it is completely consumed being affected the health of the device, with an unavailability of 100%.

Keywords: Cloud Computing, PaaS, SaaS, IaaS, Networking Datacenter, CPU, Memory, Disk, ICMP, Disponibilidad, Confiabilidad, Escalabilidad, Portabilidad, Hypervisor.

Contenido

	Pág.
Resumen	V
Lista de figuras.....	IX
Lista de tablas	XIII
Lista de Símbolos y abreviaturas.....	XVIII
Introducción	1
1. CAPITULO 1 . MARCO TEORICO.....	3
1.1 Estado del arte "Cloud Computing"	4
1.2 Arquitectura de Cloud Computing.....	9
1.2.1 Software as a Service (SaaS)	10
1.2.2 Platform as a Service (PaaS)	11
1.2.3 Infrastructure as a Service (IaaS).....	13
1.3 Disponibilidad de Red	15
1.4 Transferencia Tecnológica de Networking Datacenter a Cloud Computing (IaaS).....	16
1.4.1 Transferencia Tecnológica	16
1.4.2 Transferencia Tecnológica de Networking Datacenter a Cloud Computing (IaaS).....	17
2. CAPITULO 2 . DISPONIBILIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA NETWORKING BAJO EL ESQUEMA TRADICIONAL DATACENTER	24
2.1 Análisis de la Muestra	25
2.2 Saturación Tráfico en Modelos de Equipos Reales.....	28
2.2.1 Pruebas Saturación Tráfico Modelo-1	28
2.2.2 Pruebas Saturación Tráfico Modelo-2	33
2.2.3 Pruebas Saturación Tráfico Modelo-3	38
2.2.4 Pruebas Saturación Tráfico Modelo-4	43
2.2.5 Pruebas Saturación Tráfico Modelo-5	48
3. CAPITULO 3 . DISEÑAR Y CONFIGURAR EL AMBIENTE VIRTUAL NETWORKING BAJO EL ENFOQUE TECNOLÓGICO DE CLOUD COMPUTING (IaaS)	52
3.1 Definición del Escenario de Red en el Enfoque Tradicional.....	54
3.2 Definición del Ambiente Virtual Networking para Cloud Computing	

(laaS).....	56
3.3 Diseño y Configuración del Ambiente Virtual Networking bajo el Enfoque	
Tecnológico Cloud Computing (IaaS).....	58
3.3.1 Diseño Ambiente Virtual Networking Cloud Computing (IaaS)	59
3.3.2 Configuración Ambiente Virtual Networking Cloud Computing (IaaS) ..	61
4. CAPITULO 4 . PRUEBAS DE SATURACIÓN DE TRÁFICO EN LABORATORIO	
PARA DISPOSITIVOS VIRTUAL NETWORKING CLOUD COMPUTING (IaaS).....	67
4.1 Saturación Tráfico en Modelo de Equipos Virtuales	68
4.1.1 Pruebas Saturación Tráfico Modelo-1	68
4.1.2 Pruebas Saturación Tráfico Modelo-2	74
4.1.3 Pruebas Saturación Tráfico Modelo-3	81
4.1.4 Pruebas Saturación Tráfico Modelo-4	88
4.1.5 Pruebas Saturación Tráfico Modelo-5	96
5. CAPITULO 5. VALIDAR EL DISEÑO CONFRONTANDO RESULTADOS DE	
CASOS SIMILARES	103
5.1 Análisis Resultados de esta Investigación	104
5.1.1 Resultados de Saturación de Tráfico en Modelos Reales	104
5.1.2 Resultados de Saturación de Tráfico en Modelos Virtuales	107
5.1.3 Comparación Recursos en Modelos Reales Vs Modelos Virtuales	110
5.1.4 Comparación Downtime en los Modelos Reales Vs Modelos Virtuales	112
5.2 Confrontación Resultados de Casos Similares.....	114
6. CAPITULO 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	122
6.1 Conclusiones	123
6.2 Recomendaciones	128
ANEXOS	133
BIBLIOGRAFÍA	234

Lista de figuras

	<u>Pág.</u>
Figura 1.1: VSaaS Architecture	11
Figura 1.2: Cloud Architecture.....	12
Figura 1.3: IaaS Framework Instantiation Cloud	14
Figura 1.4: Transferencia Tecnológica	17
Figura 1.5: Datacenter Vs IaaS. Tomado de Google Trends Tools.....	20
Figura 1.6: Cloud Computing. Tomado de Google Trends Tools.....	20
Figura 1.7: Abril 2012, Datacenter Vs Cloud Computing. Tomado de Google Trends....	20
Figura 1.8: Crecimiento Datacenter Networking. Tomando de Google Trends	21
Figura 1.9: Crecimiento Soluciones Datacenter. Tomado de Google Trends.....	21
Figura 1.10: Evolución Cloud Computing IaaS, PaaS y SaaS Vs Datacenter.....	22
Figura 1.11: Evolución Networking Vs Cloud Computing IaaS, PaaS y SaaS.....	22
Figura 1.12: Soluciones Unificadas de E-mail con SaaS.	22
Figura 1.13: VMware va con Open Source PaaS en Computo en Nube.....	23
Figura 2.1: Modelo-1 Real - Comportamiento en CPU.....	29
Figura 2.2: Modelo-1 Real - Comportamiento en Memoria	30
Figura 2.3: Modelo-1 Real - Comportamiento ICMP (Average).....	31
Figura 2.4: Modelo-1 Real - Comportamiento ICMP (Downtime)	31
Figura 2.5: Modelo-1 Real - Comportamiento Interface LAN (Traffic)	32
Figura 2.6: Modelo-1 Real - Comportamiento Interface LAN (Downtime)	33
Figura 2.7: Modelo-2 Real - Comportamiento en CPU.....	34
Figura 2.8: Modelo-2 Real - Comportamiento en Memoria	35
Figura 2.9: Modelo-2 Real - Comportamiento ICMP (Average).....	36
Figura 2.10: Modelo-2 Real - Comportamiento ICMP (Downtime)	36

Figura 2.11: Modelo-2 Real - Comportamiento Interface LAN (Traffic)	37
Figura 2.12: Modelo-2 Real - Comportamiento Interface LAN (Downtime)	38
Figura 2.13: Modelo-3 Real - Comportamiento en CPU.....	39
Figura 2.14: Modelo-3 Real - Comportamiento en Memoria	40
Figura 2.15: Modelo-3 Real - Comportamiento ICMP (Average).....	41
Figura 2.16: Modelo-3 Real - Comportamiento ICMP (Downtime)	41
Figura 2.17: Modelo-3 Real - Comportamiento Interface LAN (Traffic)	42
Figura 2.18: Modelo-3 Real - Comportamiento Interface LAN (Downtime)	43
Figura 2.19: Modelo-4 Real - Comportamiento en CPU.....	44
Figura 2.20: Modelo-4 Real - Comportamiento en Memoria	45
Figura 2.21: Modelo-4 Real - Comportamiento ICMP (Average).....	46
Figura 2.22: Modelo-4 Real - Comportamiento ICMP (Downtime)	46
Figura 2.23: Modelo-4 Real - Comportamiento Interface LAN (Traffic)	47
Figura 2.24: Modelo-4 Real - Comportamiento Interface LAN (Downtime)	48
Figura 2.25: Modelo-5 Real - Comportamiento en CPU.....	49
Figura 2.26: Modelo-5 Real - Comportamiento en Memoria	50
Figura 2.27: Modelo-5 Real - Comportamiento ICMP (Average).....	51
Figura 2.28: Modelo-5 Real - Comportamiento ICMP (Downtime)	51
Figura 2.29: Modelo-5 Real - Comportamiento Interface LAN (Traffic)	52
Figura 2.30: Modelo-5 Real - Comportamiento Interface LAN (Downtime)	52
Figura 3.1: Conectividad física equipos Networking con servidores y estaciones de trabajo	55
Figura 3.2: Cloud Data Center Framework	59
Figura 3.3: Diseño Plataforma Virtualización Networking Cloud Computing (IaaS).....	60
Figura 3.4: Modelo-1, Configuración Ambiente Virtual Networking Cloud (IaaS)	62
Figura 3.5: Modelo-1, Prueba Saturación y Monitoreo Recursos Cloud (IaaS)	63
Figura 3.6: Modelo-2, Configuración Ambiente Virtual Networking Cloud (IaaS)	63
Figura 3.7: Modelo-2, Prueba Saturación y Monitoreo Recursos Cloud (IaaS)	64
Figura 3.8: Modelo-3, Configuración Ambiente Virtual Networking Cloud (IaaS)	64
Figura 3.9: Modelo-3, Prueba Saturación y Monitoreo Recursos Cloud (IaaS)	65
Figura 3.10: Modelo-4, Configuración Ambiente Virtual Networking Cloud (IaaS)	65
Figura 3.11: Modelo-4, Prueba Saturación y Monitoreo Recursos Cloud (IaaS)	66

Figura 3.12: Modelo-5, Configuración Ambiente Virtual Networking Cloud (IaaS)	66
Figura 3.13: Modelo-5, Prueba Saturación y Monitoreo Recursos Cloud (IaaS)	67
Figura 4.1: Modelo-1 Virtual - Comportamiento en CPU	70
Figura 4.2: Modelo-1 Virtual - Comportamiento en Memoria (MBytes)	71
Figura 4.3: Modelo-1 Virtual - Comportamiento en Memoria (Availability).....	72
Figura 4.4: Modelo-1 Virtual - Comportamiento en Disco	73
Figura 4.5: Modelo-1 Virtual - Comportamiento en ICMP (Downtime)	74
Figura 4.6: Modelo-1 Virtual - Comportamiento en ICMP (ms)	74
Figura 4.7: Modelo-2 Virtual - Comportamiento en CPU	75
Figura 4.8: Modelo-2 Virtual - Comportamiento en Memoria (MBytes)	76
Figura 4.9: Modelo-2 Virtual - Comportamiento en Memoria (Availability).....	77
Figura 4.10: Modelo-2 Virtual - Comportamiento en Disco	78
Figura 4.11: Modelo-2 Virtual - Comportamiento en ICMP (Downtime)	79
Figura 4.12: Modelo-2 Virtual - Comportamiento en ICMP (ms)	79
Figura 4.13: Modelo-3 Virtual - Comportamiento en CPU	80
Figura 4.14: Modelo-3 Virtual - Comportamiento en Memoria (MBytes).....	81
Figura 4.15: Modelo-3 Virtual - Comportamiento en Memoria (Availability).....	82
Figura 4.16: Modelo-3 Virtual - Comportamiento en Disco	83
Figura 4.17: Modelo-3 Virtual - Comportamiento en ICMP (Downtime)	84
Figura 4.18: Modelo-3 Virtual - Comportamiento en ICMP (ms)	84
Figura 4.19: Modelo-4 Virtual - Comportamiento en CPU (ms).....	85
Figura 4.20: Modelo-4 Virtual - Comportamiento en Memory (MBytes)	86
Figura 4.21: Modelo-4 Virtual - Comportamiento en Memory (Availability).....	87
Figura 4.22: Modelo-4 Virtual - Comportamiento en Disco	88
Figura 4.23: Modelo-4 Virtual - Comportamiento en ICMP (Downtime)	89
Figura 4.24: Modelo-4 Virtual - Comportamiento en ICMP (ms)	89
Figura 4.25: Modelo-5 Virtual - Comportamiento en CPU	90
Figura 4.26: Modelo-5 Virtual - Comportamiento en Memoria (MBytes).....	91
Figura 4.27: Modelo-5 Virtual - Comportamiento en Memoria (Availability).....	92
Figura 4.28: Modelo-5 Virtual - Comportamiento en Disco	93
Figura 4.29: Modelo-5 Virtual - Comportamiento en ICMP (Downtime)	94
Figura 4.30: Modelo-5 Virtual - Comportamiento en ICMP (ms)	94

Figura 5.1: Variación promedio de los tiempos de respuesta en cada escenario.....	110
Figura 5.2: Compensación estimada de la supercomputadora durante determinado periodo de tiempo dado por la carga de tiempo computacional y transmisores de información (GB)	111
Figura 5.3: Utilización de la supercomputadora para dos años de almacenamiento de información.....	112
Figura 5.4: Relación entre utilización y Disponibilidad	113
Figura 5.5: Comparación de Tiempos de Respuesta Promedio.....	113

Lista de tablas

[Pág.](#)

Tabla 2.1: Reporte de operación de Fallas por RMA en un proveedor de servicio	26
Tabla 2.2: Equipos que más fallan por RMA de la muestra de 800 dispositivos	28
Tabla 2.3: Cálculo usando el Método Defectos por Millón	28
Tabla 2.4: Modelo-1 Real - Tabla Datos CPU	130
Tabla 2.5: Modelo-1 Real - Tabla Datos MEMORY	130
Tabla 2.6: Modelo-1 Real - Tabla Datos ICMP	130
Tabla 2.7: Modelo-1 Real - Tabla Datos INTERFACE LAN	130
Tabla 2.8: Modelo-2 Real - Tabla Datos CPU	130
Tabla 2.9: Modelo-2 Real - Tabla Datos MEMORY	130
Tabla 2.10: Modelo-2 Real - Tabla Datos ICMP	130
Tabla 2.11: Modelo-2 Real - Tabla Datos INTERFACE LAN	130
Tabla 2.12: Modelo-3 Real - Tabla Datos CPU	130
Tabla 2.13: Modelo-3 Real - Tabla Datos MEMORY	130
Tabla 2.14: Modelo-3 Real - Tabla Datos ICMP	130
Tabla 2.14: Modelo-3 Real - Tabla Datos ICMP	130
Tabla 2.15: Modelo-3 Real - Tabla Datos INTERFACE LAN	130
Tabla 2.16: Modelo-4 Real - Tabla Datos CPU	130
Tabla 2.17: Modelo-4 Real - Tabla Datos MEMORY	130
Tabla 2.18: Modelo-1 Real - Tabla Datos ICMP	130
Tabla 2.19: Modelo-4 Real - Tabla Datos INTERFACE LAN	130
Tabla 2.20: Modelo-5 Real - Tabla Datos CPU	130
Tabla 2.21: Modelo-5 Real - Tabla Datos MEMORY	130

Tabla 2.22: Modelo-5 Real - Tabla Datos ICMP	130
Tabla 2.23: Modelo-5 Real - Tabla Datos INTERFACE LAN	130
Tabla 4.1: Modelo-1 Virtual – Comportamiento en CPU.....	130
Tabla 4.2: Modelo-1 Virtual – Comportamiento en Memoria	130
Tabla 4.3: Modelo-1 Virtual – Comportamiento en Disk	130
Tabla 4.4: Modelo-1 Virtual – Comportamiento en ICMP	130
Tabla 4.5: Modelo-2 Virtual – Comportamiento en CPU.....	130
Tabla 4.6: Modelo-2 Virtual – Comportamiento en Memoria	130
Tabla 4.7: Modelo-2 Virtual – Comportamiento en Disk	130
Tabla 4.8: Modelo-2 Virtual – Comportamiento en ICMP	130
Tabla 4.9: Modelo-3 Virtual – Comportamiento en CPU.....	130
Tabla 4.10: Modelo-3 Virtual – Comportamiento en Memory	130
Tabla 4.11: Modelo-3 Virtual – Comportamiento en Disk	130
Tabla 4.12: Modelo-3 Virtual – Comportamiento en ICMP	130
Tabla 4.13: Modelo-4 Virtual – Comportamiento en CPU.....	130
Tabla 4.14: Modelo-4 Virtual – Comportamiento en Memory	130
Tabla 4.15: Modelo-4 Virtual – Comportamiento en Disk	130
Tabla 4.16: Modelo-4 Virtual – Comportamiento en ICMP	130
Tabla 4.17: Modelo-5 Virtual – Comportamiento en CPU.....	130
Tabla 4.18: Modelo-5 Virtual – Comportamiento en CPU.....	130
Tabla 4.19: Modelo-5 Virtual – Comportamiento en Disk	130
Tabla 4.20: Modelo-5 Virtual – Comportamiento en ICMP	130
Tabla 5.1: Comparación de resultados de CPU en los 5 Modelos.....	130
Tabla 5.2: Comparación de resultados de Memoria en los 5 Modelos	130
Tabla 5.3: Comparación de resultados de ICMP en los 5 Modelos	130
Tabla 5.4: Comparación de resultados en Interface LAN para los 5 Modelos	130
Tabla 5.5: Comparación de resultados de CPU en los 5 Modelos.....	130
Tabla 5.6: Comparación de resultados de Memoria en los 5 Modelos	130
Tabla 5.7: Comparación de resultados de Disco en los 5 Modelos	130
Tabla 5.8: Comparación de resultados de ICMP en los 5 Modelos	130
Tabla 5.9: Comparación de resultados Modelo-1 Real Vs Modelo-1 Virtual.....	130
Tabla 5.10: Comparación de resultados Modelo-2 Real Vs Modelo-2 Virtual.....	130

Tabla 5.11: Comparación de resultados Modelo-3 Real Vs Modelo-3 Virtual.....	130
Tabla 5.12: Comparación de resultados Modelo-4 Real Vs Modelo-4 Virtual.....	130
Tabla 5.13: Comparación de resultados Modelo-5 Real Vs Modelo-5 Virtual.....	130
Tabla 5.14: Comparación de resultados Modelo-1 Real Vs Modelo-1 Virtual (Downtime)	130
Tabla 5.15: Comparación de resultados Modelo-2 Real Vs Modelo-2 Virtual (Downtime)	130
Tabla 5.16: Comparación de resultados Modelo-3 Real Vs Modelo-3 Virtual (Downtime)	130
Tabla 5.17: Comparación de resultados Modelo-4 Real Vs Modelo-4 Virtual (Downtime)	130
Tabla 5.18: Comparación de resultados Modelo-5 Real Vs Modelo-5 Virtual (Downtime)	130

Introducción

Los principales avances tecnológicos en el mundo de las redes y las telecomunicaciones se viene dando desde 1990 con el surgimiento de Internet y la disponibilidad de contar con los recursos virtuales para enviar y recibir información de manera electrónica, este avance tecnológico ha permitido en poco tiempo realizar la transición entre las arquitecturas de red de infraestructura física a infraestructura virtual, lo cual se dio inicialmente con el uso de las VPNs para la conexión de Usuarios a redes privadas de tipo corporativo usando la red pública de Internet [1].

La transición de un modelo físico tradicional de datacenter hacia un nuevo enfoque tecnológico de virtualización ha motivado la investigación realizada por compañías de tecnología como Amazon Elastic Compute Cloud (EC2), Google App Engine y Salesforce en direccionar los servicios de arquitectura de red tradicional hacia el computo en nube enmarcado en tres categorías claramente definidas como son IaaS, PaaS y SaaS; y en cinco capas de la arquitectura que comprenden a clientes, aplicaciones, plataforma, infraestructura y servidores, logrando en un solo modelo tecnológico tener una aplicación unificada de servicios de red y con un nivel adecuado de confiabilidad y disponibilidad de los recursos de red usados [2].

La base del cómputo en la nube es la virtualización de componentes de hardware y de software en una sola entidad que permita disponer de los recursos necesarios para cumplir los requerimientos de usuario en cuanto a flexibilidad, disponibilidad, confiabilidad, escalabilidad y portabilidad de la solución virtualizada [3].

Este estudio de maestría se centra en el análisis de disponibilidad de varios modelos de equipos de red que hacen parte de la Infraestructura de datacenter tradicional de un carrier de comunicaciones, los cuales han fallado durante el periodo de un año de acuerdo a un reporte de fallas emitido por un proveedor de servicio y que deben ser considerados en un análisis que permita determinar su comportamiento en disponibilidad bajo el enfoque de computo en nube de Infraestructura virtualizada en condiciones de saturación de tráfico de red.

Para lograr realizar el análisis de disponibilidad requerido fue necesario acudir al escenario de Infraestructura de datacenter tradicional en el cual se ubicó físicamente en un Rack de Comunicaciones cada uno de los equipos seleccionados de la muestra con

mayor índice de fallas, y de esta manera proceder mediante herramientas de monitoreo, de generación y saturación de tráfico a realizar las pruebas que permitiera determinar el comportamiento en disponibilidad de cada uno de los recursos físicos asociados a cada uno de los equipos en condiciones de saturación de tráfico. Se implementó un escenario de laboratorio de Cloud Computing IaaS donde se configuró un componente de virtualización de Servers y un Componente de virtualización de hardware de networking, con este escenario fue posible virtualizar cada uno de los modelos de equipos networking considerados en la muestra de estudio y mediante herramientas de monitoreo y de simulación de tráfico lograr conducir las pruebas requeridas para determinar el comportamiento en disponibilidad de los recursos asociados al ambiente de virtualización y de cada uno de los equipos configurados en la nube.

Los resultados obtenidos de las pruebas realizadas tanto en el enfoque tradicional de datacenter como en el nuevo enfoque de cómputo en nube permitirá determinar la viabilidad de la transferencia tecnológica de un enfoque real a un enfoque virtual considerando la Infraestructura como un servicio de computo en nube.

CAPITULO 1

MARCO TEÓRICO

1.1. ESTADO DEL ARTE “CLOUD COMPUTING”

Uno de los primeros hitos para Cloud Computing fue el establecimiento de la compañía Salesforce.com en el año de 1999, esta compañía se convierte en líder de ubicación de aplicaciones en sitios Web de acuerdo a los requerimientos por demanda de usuario y a las necesidades, convirtiendo esta estrategia en una forma novedosa dentro de la tendencia tecnológica de pasar de la Infraestructura al software, donde los Usuarios pagan por el servicio de acuerdo a la suscripción y al tiempo contratado, este servicio fue proveído por USInternetworking y Corio quienes fueron proveedores de servicio de aplicación [4].

El software basado en Web comienza a ser prioridad tecnológica en el año 2002, de acuerdo al estudio realizado por Andreas Goldi de la Universidad de Suiza, establece que el software de empresa basado en Web es importante para el crecimiento de la Industria del Software, los vendedores se encuentran preparados para ubicar el software en espacios virtuales de servidor arrendado, se da la transición de la época de demanda de recursos de Infraestructura por necesidad de Usuario a la del Software como un Servicio, donde el software propio del cliente es entregado a proveedores del servicio para gestión remota, el estudio establece que en el año 2002 se produce la creación del 50% de las empresas que ofrecen este servicio [5].

La tendencia tecnologica de Cloud Computing con el Software ofrecido como servicio, es visto en el año 2004 por los Ingenieros de Argonne National Lab y de la Universidad de California como la evolución de Grids e Interfaces de Servicio en un modelo de ambiente virtual dinámico que permite negociar la creación, monitoreo y ciclo de vida de la gestión con maquinas virtuales para dar customización de computadores remotos de acuerdo a las necesidades del Usuario, a los recursos asignados y a la definición de políticas de seguridad [6].

El manejo de Grids y ambientes virtuales es un paso hacia el concepto de “Virtual WorkSpaces” según Lizhe Wang, donde los recursos deben ser usados para construir ambientes de desarrollo de capas en el Grid, con esto se tiene disponibilidad de los recursos con el compromiso de Calidad de Servicio y Calidad de Vida en las interacciones con el software de Grid [7]. Cuando el ambiente virtual pasa a ser distribuido permite disponer de varias maquinas virtuales que actúan como centros de datos los cuales se conectan a una infraestructura de red que ha sido personalizada al cliente [8].

Los espacios de trabajo virtual se encuentran relacionado con recursos de hardware y software, que son llevados a cumplir un servicio en el ambiente de Virtualización de Cloud Computing según Timothy Wood y Prashant Shenoy [9], y es lo que determina el enfoque tecnológico de la Infraestructura como un Servicio (IaaS). Sin embargo la norma TIA-942 (Define los lineamientos de diseño de Centros de Datos y Cuartos de Comunicaciones) sigue su curso y es emitida en el 2005, para definir el concepto de Infraestructura física tradicional en cuanto que lineamientos los Proveedores de Servicio y Clientes deben considerar en el diseño e instalación de Datacenters o Communication Room, para dar cumplimiento a requerimientos de acceso a Internet, acceso LAN/WAN, asignación de espacio físico en Datacenter para ubicar recursos de computo, servicio de hosting operacional (Web Hosting, Almacenamiento Archivos y backup), hosting de aplicaciones, control de contenido y alojamiento Infraestructura Networking [10].

En Agosto de 2006 Amazon se vuelve líder en Canada, Reino Unido, Alemania, Japon, Francia y China, con el enfoque de Cloud Computing denominado Infrastructure as a Service (IaaS) usando el “Elastic Compute Cloud” según la Universidad de Stanford, este nuevo ambiente de trabajo computacional provee a los usuarios de interfaces gráficas Web que son controladas en un ambiente de operación y gestión de red, de tal forma que las aplicaciones que están funcionando dentro de esta configuración pueden ser controladas, EC2 permite computo a la medida de interfaces gráficas Web donde los permisos y la seguridad se define con flexibilidad para que los desarrolladores de aplicaciones puedan hacer uso de los recursos computacionales, de tal forma que Firewalls puedan ser configurados para controlar el acceso a las diferentes instancias y grupos de trabajo [11].

El uso de Infraestructura en Cloud Computing marca una tendencia de cómo los datacenter o centros de datos se deben convertir en concentración de maquinas virtuales a escala dentro de plataformas de hardware y software, que permiten ahorro de costos en operación, mantenimiento y reparación, costos que están relacionados directamente con infraestructura de red, almacenamiento, servidores, uso de espacio físico y consumo de Energía, lo cual se refleja en un costo eficiente para usuarios que hacen uso del servicio [12].

En Colombia con respecto al Cloud Computing (IaaS), “Francisco J. Pino”, Ingeniero de la Universidad del Cauca, participó en Marzo 12 de 2009 con la presentación de “Procesos Claves para mejorar procesos de software en pequeñas compañías” en el evento del Congreso de “Applied Computing 2009” relacionada con Ingeniería de Software, llevado a cabo en Honolulu-Hawai USA en Marzo 8 al 12 de 2009, donde se trató este enfoque tecnológico Cloud Computing [13].

Lo que se refiere a España, la empresa operadora de servicios de telecomunicaciones Telefónica, mediante su división de Investigación y Desarrollo, realizaron un estudio sobre el consumo de energía y de hardware en la infraestructura como servicio, donde propusieron un diseño de arquitectura para infraestructuras además de herramientas de gestión para las plataformas IaaS [14].

Mientras tanto en la República Popular de la China, usando como base la Federación Abierta de Computación en Nube, Zehua Zhang y Xuejie Zhang de la Escuela de Ciencias de Información e Ingeniería de la Universidad Yunnan presentan en la conferencia internacional de la IEEE entre el 20 y el 22 de Noviembre de 2009, un agente móvil que combine sus ventajas propias de móvil y las ventajas de la computación en nube, con el fin de promover portabilidad entre diferentes plataformas de computación de nube, sin embargo se les presenta dificultad debido a la falta de un estándar común [15].

La computación en nube se encuentra compuesta de diferentes sistemas locales e incluye miembros de diferentes ambientes, esto complica la cuestión de seguridad debido a la flexibilidad que caracteriza a la computación en nube. Durante el 2010, diferentes investigaciones han propuesto diferentes formas para fortalecer la seguridad, iniciando con la integración con la plataforma de computación de confianza (TCP), el cual se usa para autenticación, confidencialidad e integración, esta integración fue propuesta por Zhidong Shen de la Universidad Wuchan y Qiang Tong de la Universidad del Noreste, ambos de China; en sus investigaciones concluyeron que el nivel de seguridad que ofrece la integración es alta, pero su realización necesita una mayor investigación y búsqueda [16].

En la cuestión de infraestructura como servicio, en la séptima conferencia internacional de Informatica y Sistemas (INFOS), el Instituto Hasso Plattner en Postdam, Alemania, propuso la implantación un modelo de seguridad para cada componente de la infraestructura como el acuerdo de nivel de servicio (SLA) donde se propone monitoreo; en utilidad de cómputo donde se requiere una mayor responsabilidad por parte del proveedor; en el software de nube, donde los fallos de cada programa representan una vulnerabilidad en seguridad, se plantea el uso de protocolos de seguridad SOAP, el cual garantiza encriptación de la información; en cuestión a la virtualización, las amenazas de seguridad provienen del host o de otras máquinas virtuales donde se necesita monitoreo, implementación de cortafuegos, entre otros; y por parte del hardware, donde se ha encontrado que gran parte de los ataques a organizaciones son de origen interno, se requiere que el control de acceso a los recursos físicos sea muy controlado así como a la información con la que cuenta [17].

En Abril de 2010, Ramani Routray y Shripad Nadgowda, ambos de IBM, proponen un framework de simulación llamado VLS (Virtual Lab. Service), el cual brinda simulación para una amplia variedad de configuración para datacenter y es usada por desarrolladores y testers de solución de gestión de sistema. Sus componentes principales son: la infraestructura del dispositivo de simulación, con el que se simula el modelo de control de los dispositivos; el repositorio de información persistente, donde se usa una base de datos relacional para almacenar las plantillas de los dispositivos; y el sistema de reservación con control de compartimiento a través de los API de los servicios web [18].

En ese mismo año en Septiembre, los laboratorios Alcatel-Lucent Bell, Telefonica I+D y el Centro de Alto Rendimiento de Computo Stuttgart (HLRS) presentan el concepto

de un framework de supervisión contextualizado a la infraestructura virtualizada de servicio, el cual es apoyado por una infraestructura orientada a servicio (SOI) la cual es una parte de la infraestructura como servicio donde su medición permite verificar la calidad del servicio establecida en el acuerdo de servicio de nivel; una arquitectura distribuida de SOI con la que realizan la investigación es ISONI (Intelligent Service Oriented) con la que establecieron los casos de uso relacionados a monitoreo y vulnerabilidades en el acuerdo de nivel de servicio [19].

Entrando al año 2011, a finales de Mayo, la Universidad de Ámsterdam en Holanda, propone un framework de arquitectura para servicio de infraestructura brindando la arquitectura de servicios que pueda componerse (CSA) y que pretenda proveer un framework conceptual y metodológico para el desarrollo de servicios de infraestructura; un Framework de modelado de servicios de infraestructura (ISMF) que brinde lo básico para la virtualización de recursos de infraestructura; y el framework de entrega de servicios (SDF) que define el control del ciclo de vida de los servicios que se pueden componer, y los servicios auxiliares de infraestructura. El CSA que se propuso se encuentra bajo implementación en el proyecto GEANT3 como un componente arquitectónico de GEMBus (GEANT Multidomain service bus), cuya infraestructura pretende alojar composiciones dinámicas de servicios de infraestructura para apoyar diferentes investigaciones [20].

En Julio de 2011, Ulrich Lampe, de la Universidad Técnica Darmstadt en Alemania realiza una investigación acerca de la distribución de servicios de software en infraestructuras de nube cuyo objetivo es el diseño e implementación de un corredor de distribución de software de servicio accesible para proveedores de IaaS y SaaS (Software as a Service) usando una interfaz web con el fin de generar optimización. El modelo formal está basado en que: existe al menos un tipo de máquina virtual adecuada para cada SSI (Software Service Instance) requerida; se asume la ausencia de costo de despliegue SSI; y que la SSI puede combinarse arbitrariamente con una instancia de máquina virtual [21].

Ya para finales de Septiembre, Murat Kantarcioglu y Alain Bensoussan de la Universidad de Texas en Dallas, junto con SingRu Hoe, realizan un estudio con el impacto de los riesgos de seguridad en computación en nube, con el fin de contribuir en el impacto de migración de servicios de nube y la significancia de los riesgos de seguridad asociado con cada paradigma de la computación, en cuestión de la severidad en daño o impacto de realizar migración. El enfoque de la investigación fue encontrar la regla óptima de migración para el paradigma de computación de nube desde perspectivas económicas [22]. En esa misma fecha, la Universidad Estatal de Colorado investiga paralelamente la migración de aplicaciones multinivel a nubes con infraestructura como servicio, usando máquinas virtuales basadas en Kernel, lo que involucra la descomposición de aplicaciones en una pila de aplicación de componentes basados en el servicio; un concepto clave es el aislamiento el cual separa los componentes en un servidor físico; como resultado, obtuvieron que el escalamiento de las aplicaciones, variaciones de provisión y los gastos de virtualización se ven afectados por el perfil de aplicación [23].

En Diciembre 14, un grupo conformado por estudiantes de la Universidad Concordia y de la Universidad de Quebec, en Canada, propusieron una infraestructura virtualizada para aplicaciones de respuesta interactiva de voz (IVR). Ellos establecieron una arquitectura donde asignan en la capa de IaaS lo que corresponde a grabación de voz, transferencia de llamadas, detección de extensiones, entre otros, para la capa de PaaS corresponde a la interfaz gráfica de usuario (GUI) y la interfaz de aplicación programable (API), y por último, en la capa SaaS, lo que corresponde a las cuestiones automatizadas. El objetivo es proveer diferentes clases de IVR así como habilitar un desarrollo sencillo en las aplicaciones basadas en IVR [24].

En Enero 7 de 2012, en la Conferencia Internacional de Sistemas de la Ciencia en Hawaii, se presentó una investigación sobre el framework de IaaS con el fin de emplearse en e-Government. Entre sus objetivos se encuentran la flexibilidad la cual se refiere a la habilidad de responder rápidamente a los cambios en los requerimientos de capacidad; los costos; el enfoque y el rendimiento, específicamente en el proveedor de la nube, el cual se debe seleccionar si posee el conocimiento y la capacidad para rendir en ese servicio; la seguridad y la conformidad en las tecnologías de información, lo que posee gran importancia en el momento de proteger la información y la privacidad de accesos no autorizados; y la confianza y confiabilidad para asegurar las condiciones en el SLA. Todos estos enfoques se realizaron con el fin de dar soporte a las compañías y gobiernos [25].

1.2. ARQUITECTURA DE CLOUD COMPUTING

Para hablar de la arquitectura de “cloud computing” es importante comprender el concepto de nube, el cual está asociado a un conjunto de recursos computacionales y teleinformáticos que permiten ofrecer servicios sobre demanda en tiempo real y donde los usuarios pagan por el tiempo de uso de servicio o por el consumo de recursos asociados al servicio. Entender la arquitectura de “cloud computing” es comprender la división conceptual de “cloud” que hace el investigador Huaglory Tianfield referente “...A la arquitectura de la Plataforma de nube y a la arquitectura de la aplicación de nube...” para ofrecer servicios IT usando las redes públicas como internet [26].

La Arquitectura de Cloud computing esta clasificado en varias categorías dependiendo del tipo de servicio ofrecido en la nube, se encuentra “Platform as a Service (PaaS)” donde la Plataforma es ofrecida como un servicio, “Software as a Service (SaaS)” donde el Software es ofrecido como un servicio, “Infrastructure as a Service (IaaS)” donde la Infraestructura es ofrecida como un servicio en la nube; la integración de estas tres categorías componen el “stack de servicio en la nube” en la nueva visión tecnológica de los diferentes componentes informáticos y red como son el procesamiento, la memoria, el almacenamiento, los dispositivos de conexión a red y el software asociado al servicio [27].

Las nuevas tecnologías del mundo IT direccionan como las empresas de telecomunicaciones deben asumir el computo en nube en dos direcciones, uno relacionado con la provisión y entrega de recursos de computo en un ambiente virtual y el otro como las empresas y usuarios de servicio ven las nuevas oportunidades de negocio usando la tecnología del computo en nube bajo el uso de infraestructura sobre demanda de los proveedores de servicios de telecomunicaciones [28].

De acuerdo a la definición de Cloud emitida por el NIST (El Instituto Nacional de Estándares y Tecnología) y que dice “Cloud Computing es un modelo para una conveniente habilitación de acceso a red sobre demanda a un pool compartido de recursos de computo configurables (network, Servers, storage, Applications, and Services) que pueden ser rápidamente provisionados y liberados con el mínimo esfuerzo de gestión o interacción con un proveedor de servicio, hace de este modelo el promover la disponibilidad de la nube” [29], permite visualizar desde el modelo tradicional de datacenter como la Infraestructura física puede ser virtualizada para ser ofrecida como un Servicio (IaaS).

1.2.1. SOFTWARE AS A SERVICE (SaaS)

Cloud computing es un paradigma caracterizado por la capacidad en escalabilidad y disponibilidad de los recursos de computo donde las aplicaciones y el software son ofrecidos como un servicio en instancias ejecutadas en tiempo real para diversos usuarios dentro de una organización, asignando los recursos sobre demanda. Las diferentes aplicaciones SaaS pueden facilitar la comunicación, el intercambio a través de las herramientas colaborativas, facilitar los procesos de negocio, mejorar la relación comercial de clientes, planear y distribuir mejor los recursos tanto tecnológicos como humanos [30].

“Software as a Service” está en el nivel más alto del stack de computo en nube donde el usuario puede requerir el software de aplicación con un número de licencias sin limitación, sin tener que depender de su propia infraestructura computacional ya que el software de aplicación se encuentra en la nube y paga por uso de software específico, número de licencias, recurso computacional y de infraestructura necesarios para la ejecución de las aplicaciones contratadas [31].

Cuando se hace uso del software en el enfoque tradicional se debe analizar y revisar características como si las aplicaciones y el software son legados de otras arquitecturas, si las aplicaciones son completamente orientadas a Web y si los datos son procesados y almacenados en servidores tradicionales, estas características deben hacer la diferencia cuando se piensa en hacer uso del nuevo modelo tecnológico de computo en nube con las aplicaciones corriendo en instancias de software bajo un ambiente de computo en nube flexible y escalable que se puede acceder desde Internet con el uso de recursos sobre demanda [32].

La arquitectura de “Software as a Service” permite identificar una serie de componentes y capas en el modelo funcional tal como se muestra en la Figura [33]:

- **La capa de uso de recursos virtuales:** Con un pool de recursos en respaldo a la ejecución del software.
- **La capa de gestión de recursos virtuales:** Mediante el uso de virtualización OS-Level.
- **La capa de ejecución del ambiente virtual:** Con instancias de software independientes a la instalación de sistema operacional.
- **La capa de despliegue:** El software tiene ejecución distribuida sobre maquinas físicas o virtuales diferentes.
- **La capa de programación:** Asegurar que las políticas relacionadas con el balanceo de carga y la baja latencia son ejecutadas en el tiempo programado.

- **La capa gestión de usuario:** Esta capa es la interacción entre los Usuarios y la arquitectura SaaS, lo cual es transparente para el usuario final.



FIGURA 1.1: VSaaS Architecture. Tomada del artículo "A Virtualization-Based SaaS Enabling Architecture for Cloud Computing," [33]

1.2.2. PLATFORM AS A SERVICE (PaaS)

La plataforma como un servicio es uno de los componentes de la arquitectura del stack de Cloud Computing, caracterizado por ser el centro de recursos de internet para plataforma abierta al proveer una interface de aplicación WEB con servicios de valor agregado para el mundo exterior [34].

PaaS permite disponer de ambiente de desarrollo y plataforma de servidor para los desarrolladores de aplicación, lo cual está caracterizado por un ambiente integrado al permitir reducir costos de mantenimiento, poder disponer de software en línea sin tener que bajar software e instalar, mejorar el acceso a los datos y disponer de funcionalidades escalables, confiables y seguras [35].

El desarrollo de cloud computing está cambiando la forma en que las empresas están asumiendo el cambio tecnológico de cómputo para los servicios de IT, de igual forma la manera en que se administra el proceso de negocios en cada una de las compañías que asumen el cambio tecnológico, colocando varios retos para la nueva tendencia tecnología de computo en nube PaaS en lo que tiene que ver con la cooperación del Servicio, gestionar y mantener la relación de aplicaciones de

diferentes entidades empresariales, construir aplicaciones y asegurar la consistencia entre aplicaciones con respecto al flujo de datos en relación al flujo de servicio [36].

En el modelo de computo en nube PaaS hay varias características que están asociadas al servicio entre las que se encuentra [37]:

- **El “computo”:** Es la capacidad para que un desarrollador de aplicación pueda correr una aplicación sobre la plataforma ofrecida por el proveedor de servicio, lo cual está controlado por un acuerdo de nivel de servicio.
- **El “Storage”:** Está caracterizado por el tipo de almacenamiento definido en la nube el cual puede ser “relacional, no-relacional, Blog o Volume” dependiendo del tipo de data y del mecanismo de lectura sobre la data.
- **El “Development Experience”:** Esta relacionado con la versión de la nube donde está corriendo en ambiente de desarrollo de aplicaciones.
- **“Security”:** Está relacionada con la seguridad física, con el control de acceso a las entidades de aplicación, con la seguridad de transporte de la data a través de la red, con la seguridad propiamente de la data y de las conexiones establecidas con el proveedor del servicio.

En la siguiente gráfica se visualiza la ubicación de PaaS dentro de la Arquitectura de Cloud Computing y los diferentes recursos asociados [38]:

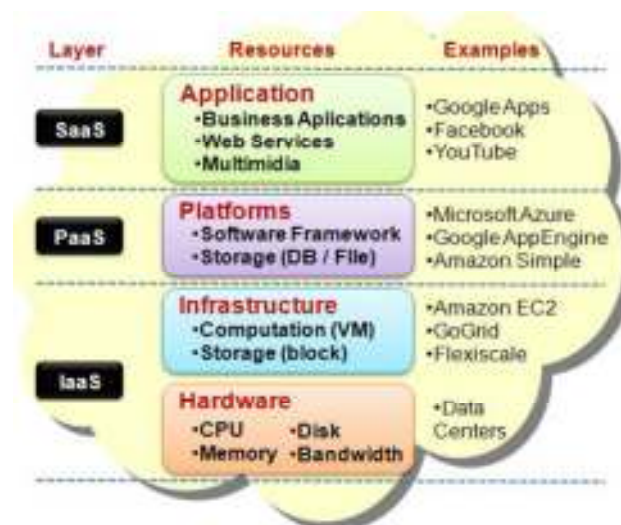


FIGURA 1.2: Cloud Architecture. Tomada del artículo “Automatic generation of platforms in cloud computing,” [38]

1.2.3. INFRASTRUCTURE AS A SERVICE (IaaS)

La infraestructura como un servicio bajo el enfoque tradicional de datacenter considera un espacio adecuado para ubicación de infraestructura física de equipos de networking, servidores y almacenamiento, con la capacidad de conexión eléctrica y de datos en sus esquemas de redundancia y disponibilidad, los equipos de networking son ubicados en Racks y la infraestructura de conectividad LAN/WAN es provisionada usando medios de conectividad UTP y Fibra Óptica con estándares de conectividad Ethernet a través de tecnologías Fiber-Channel, HBAs e Ether-Channel. La distribución de la arquitectura networking cumple un esquema de conectividad basado en equipos de core, distribución y acceso, para lo cual usuarios del servicio de infraestructura de datacenter tradicional debe costear en equipos, en cableado, en costos de espacio de racks, en costos de redundancia y alta-disponibilidad y en consumo de energía [39].

La comunicación entre equipos de networking en un Datacenter tradicional es uno de los cuellos de botella “bottleneck” que afectan el servicio a Usuarios, el nivel de afectación en LAN es mínimo considerando enlaces de conectividad con anchos de banda entre 100 Mbps, 1 Gbps, pero cuando se trata de la conectividad WAN es un punto a considerar puesto que los anchos de banda son mínimos y el nivel de afectación es mayor, para lo cual es importante considerar enlaces con anchos de banda superiores a 1 Gbps y 10 Gbps, esto hace el servicio a un costo mayor para el usuario final, las nuevas tecnologías como “Cloud Computing” debe conducir a la construcción de datacenter en espacios virtuales que permita cumplir con la alta capacidad de red requerida, con la tolerancia a fallas y con la economía base para la construcción de datacenters [40].

Las proyecciones muestran que hoy se encuentran más equipos conectados a los datacenters del mundo que el número de personas que habitan la tierra, con un estimado de 15 billones de dispositivos para el 2015 y 50 billones de equipos para el 2020, lo cual hace pensar la nueva tecnología de “Cloud Computing IaaS” en función de la nueva visión de Datacenter, con un gran número de puertos de switch virtual que definen un servicio hacia las maquinas virtuales que corren en los servidores, y con funcionalidades de QoS para cada una de las maquinas virtuales, características adicionales de red como agregación de enlaces, balanceo de carga, análisis de tráfico de red, estadísticas de los puertos del switch y filtrado de tráfico (ACLs) [41].

Con los nuevos diseños de datacenter en “Cloud Computing IaaS” es posible optimizar la operación de Infraestructura en el sentido de que las aplicaciones no dependen de servidores físicos, la información no está almacenada en dispositivos únicos y los equipos virtuales networking ofrecen versatilidad, interoperabilidad y

portabilidad para la conectividad LAN/WAN con esquemas altamente disponibles y altamente redundantes, lo cual hace poder disponer de una infraestructura virtual gestionable, flexible y consolidada de dispositivos de red y dispositivos ofimáticos reduciendo la infraestructura física y logrando un balanceo de carga generada por los servicios con respecto a los recursos físicos asociados lo cual hace una mejora sustancial en eficiencia, utilización, tolerancia a fallas y alta-disponibilidad [42].

La siguiente gráfica muestra el esquema en capas de la Infraestructura como un servicio (IaaS) considerando la vista de Cómputo y la Vista de Networking:

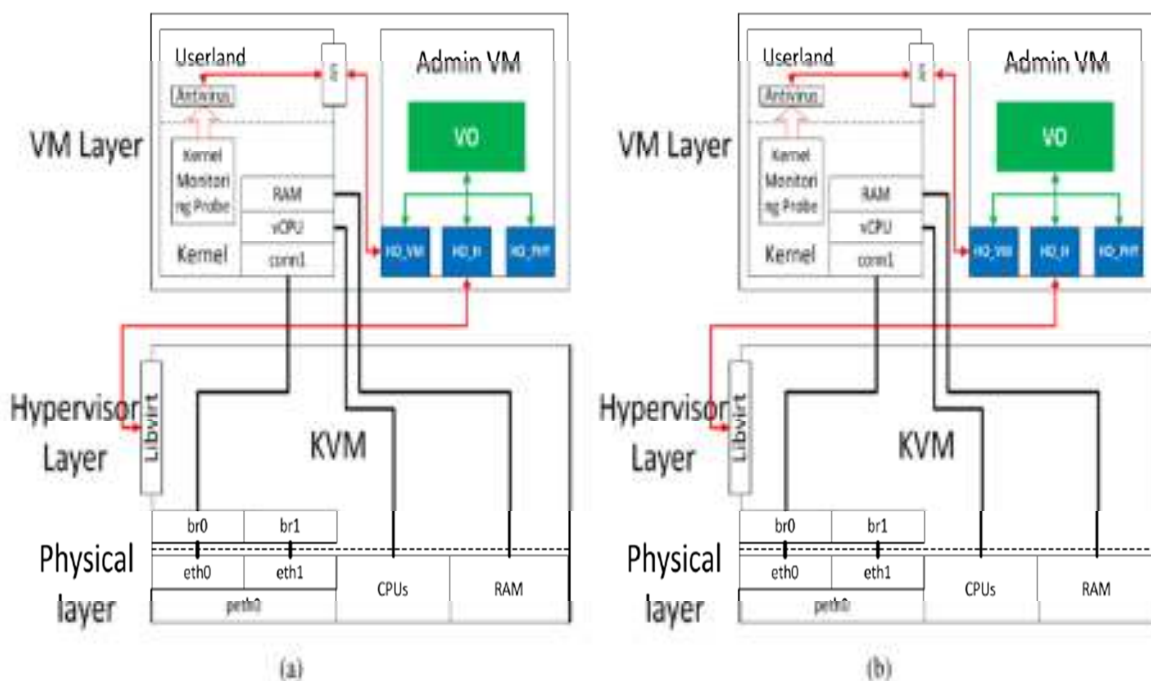


FIGURA 1.3: IaaS Framework Instantiation . (a) Computing View (b) Networking View. Tomada del artículo "Towards Multi-Layer Autonomic Isolation of Cloud Computing and Networking Resources" [43]

Para que el servicio en Cloud Computing IaaS sea satisfactorio el análisis de la variable disponibilidad debe ser considerada y tomada en cuenta como la probabilidad de que un sistema en un punto determinado del tiempo sea operacional y capaz de entregar o proveer un servicio determinado. Pero esta variable está sujeta al rendimiento computacional el cual lo determina la carga de trabajo útil logrado por el sistema en el tiempo y en el uso de los recursos adecuados [44].

1.3 DISPONIBILIDAD DE RED

Los sistemas de cómputo normalmente son la integración de componentes de hardware y software los cuales se integran para cumplir una función específica de operación y servicio, de tal forma que el cliente de la solución computacional requiere de una disponibilidad de servicio y el proveedor ofrece y mantiene una disponibilidad fundamentado en un acuerdo de nivel de servicio comúnmente llamado “SLA” por sus siglas en Ingles [45].

La disponibilidad se entiende como el porcentaje de tiempo en el que un sistema está funcionando, se calcula dividiendo el tiempo en el que el sistema ha estado trabajando “Up” por la suma del tiempo en el que el sistema está en marcha y el tiempo en el que el sistema no está trabajando “Down”. La indisponibilidad es una medición frecuentemente usada por el proveedor del servicio y representa el porcentaje de tiempo en el que el sistema no está funcionando, está muy relacionado con la definición, acuerdo y alcance del SLA firmado entre cliente y proveedor de servicio [46].

Existen algunas definiciones para el cálculo de la disponibilidad representadas en algunas ecuaciones [47]:

$$(1) \quad MTBF = \frac{10^9}{FIT} \quad , \quad \text{donde: } \mathbf{MTBF} \text{ es el significado del tiempo entre Fallas.}$$

\mathbf{FIT} son las fallas en tiempo.

$$(2) \quad A = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \quad , \quad \text{donde: } \mathbf{MTTR} \text{ es el significado del tiempo de reparación.}$$

$$(3) \quad U = 1 - A \quad , \quad \text{es la relación entre Disponibilidad (A) e Indisponibilidad (U).}$$

$$(4) \quad A_S = \prod_{i=1}^n A_i \quad , \quad \text{donde: } \mathbf{A_S} \text{ es el cálculo de disponibilidad de un sistema con un}$$

conjunto de componentes seriales.

(5) $A_P = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - A_i)$, donde: A_P es el cálculo de disponibilidad de un sistema con un conjunto de componentes en paralelo.

$$(6) \quad P \left[\frac{MTBF \times 2r}{X_{\alpha/2; 2(r+1)}^2} \leq True MTBF \leq \frac{MTBF \times 2r}{X_{1-\alpha/2; 2r}^2} \right] \geq 1 - \alpha$$

Ecuación de Intervalo de Confianza para el caso de “Cero Fallas” con estadística *Shi*².

1.4 TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA DE NETWORKING DATACENTER A CLOUD COMPUTING IaaS

1.4.1 Transferencia Tecnológica

El concepto de transferencia tecnológica normalmente tiende a ser asociado con la transferencia tecnológica de propiedad intelectual, sin embargo, conociendo existen otros medios como las patentes y las marcas registradas para definir la transferencia tecnológica en el nivel más bajo de la escala de definición [48].

Si se analiza la la transferencia tecnológica desde otro nivel, puede ser vista como la habilidad de manejo de tecnología desde un grupo originador hacia un grupo destino compartiendo el propio concepto tecnológico innovador y el conocimiento clave conocido como el “Know how” [49].

Cuando se habla de transferencia tecnológica se pueden abarcar cuatro niveles identificados claramente como la transferencia tecnológica de la Caja Negra, la transferencia del “Know how”, la transferencia empleado y la transferencia de grupo, tal como se aprecia en la siguiente Figura:



FIGURA 1.4: Transferencia Tecnológica. Tomado del artículo “A Framework for Technology Transfer,” [48]

- **Level 1:** A este nivel la transferencia tecnológica está muy asociada con la propiedad intelectual, la transferencia de tecnología de la caja negra cuando la propiedad intelectual es transferida tal como es, con algunas garantías para el comprador.
- **Level 2:** La transferencia del “Know-how” ocurre cuando la tecnología y transferencia de conocimiento determina el como la tecnología fue desarrollada incluidas las implicaciones de diseño.
- **Level 3:** Es como el personal clave de los grupos de desarrollo de tecnología son a lo largo parte de la transferencia del “know-how” con las tecnologías transferidas.
- **Level 4:** Es como el grupo desarrollador de la tecnología genera la licencia de uso asociada a los procesos, al “know how” y al ambiente cultural de aplicación tecnológico [50].

1.4.2 Transferencia Tecnológica de Networking Datacenter a Cloud Computing IaaS

La arquitectura de Datacenter tradicional en su Infraestructura Networking comienza a ser evaluada para ser habilitada en ambientes virtual Cloud considerando que son arquitecturas multicapa que operan en la capa de red del stack de la arquitectura networking [51].

En uno de los estudios realizados por Kawa Objects, se encontró que existe un patrón entre la evolución de la infraestructura de Datacenter con la computación en nube cuya orientación va hacia la creación de redes escalables de telecomunicaciones. Teniendo como referencia la computación elástica en nube de Amazon, con su capacidad de servicios de gestión, ha demostrado que dicha infraestructura puede ser usada para emplearse en escala masiva y ágil con costos razonables si se emplean tecnologías de virtualización que provean de forma dinámica los software de aplicación, los balanceadores de carga y servidores de aplicaciones web; por otro lado, usar tecnología innovadora de computación distribuida para permitir la distribución de las bases de datos; también el tener una arquitectura orientada al servicio gestionada para el despliegue de servicios web; y por último, contar con gran mercancía de dispositivos de hardware [52].

En la infraestructura de red de Datacenter, la computación en nube se ha convertido en un requerimiento para su mejoramiento debido a la alta virtualización que maneja. Como primera instancia se tiene que la computación en nube ha servido como método de entregar servicios desde Datacenter altamente virtualizados para ser entregados a usuarios finales mediante aplicaciones compartidas y recursos localizados en un “pool”. Los Datacenter moderno basados en computación en nube hacen uso del “pool” de recursos para hacer más eficiente el uso de accesorios y habilita el aprovisionamiento dinámico en respuesta a las necesidades de cambio en las aplicaciones. Por otro lado, las redes de Datacenter en nube deben: contener un gran número de dispositivos tanto físicos como virtuales conectados, un gran número de subredes aisladas independientemente, tenencia múltiple y creación, eliminación y migración de máquinas virtuales automatizada [53].

A continuación se presentan algunos de los protocolos y estrategias propuestos por el Colegio de Tecnología de la Ciudad de Nueva York, los cuales emplean diferentes metodologías para cumplir con los requerimientos de la computación en nube para el Networking en los Datacenter [54]:

- **Protocolo de árbol de expansión (STP) y agregación de enlace multichasis:** Este protocolo es usado en el Ethernet clásico para asegurar la topología de red libre de bucles creando siempre una estructura de caminos en forma de árbol a través de la red. El cambio en los requerimientos de las redes de nube Datacenter obliga a los diseñadores a replantear los roles del

STP, con lo que se han estandarizado varias mejoras para sobreponerse a las limitaciones del protocolo, entre esas mejoras está incluida la de múltiples STP para la configuración del árbol de expansión en cada VLAN. También está la agregación de enlaces, que permite vincular dos o más enlaces físicos a un enlace lógico, y la extensión llamada multichassis es la que consiste en un grupo de puertos de enlace agregado el cual es alojado de forma dual a dos diferentes niveles de dispositivos para brindar redundancia.

- **Interconexion transparente de muchos enlaces (TRILL):** Este protocolo industrial usa una clase de protocolo de estado de enlace de capa dos llamado sistema intermediario a sistema intermediario (IS-IS) para identificar las rutas más cortas entre los Switches en base a saltos, y balanceador de carga a través de esos caminos.
- **FabricPath:** Este es un protocolo de encapsulación multi-caminos de la capa 2 producida por Cisco, el cual, a pesar de ser similar a TRILL, tiene diferencias en las tramas de los paquetes. De acuerdo a Cisco, este protocolo tiene la habilidad de escalar más allá de los límites de TRILL o SPB en el núcleo de la red, dando soporte hasta ocho núcleos en el mismo nivel en un solo dominio de capa 2.

La computación en nube ha tenido un incremento considerable de popularidad, tanto así, que las investigaciones de migración de Datacenter a nube se han hecho presentes como la del Instituto de Tecnología de Georgia, el cual se enfoca en evaluar la escalabilidad cuando una aplicación es migrada de un ambiente Datacenter tradicional a una nube IaaS, usando como punto de referencia el RUBBoS para medir el rendimiento en diferentes plataformas de nube donde para analizar cual presenta mejor rendimiento en la ejecución de aplicaciones, también hacen referencia al potencial de escalabilidad y rendimiento frente a la migración, así como la reducción de costos [55].

Revisando la herramienta de **Google Trends** para validar las tendencias tecnológicas que se están imponiendo, es posible apreciar el crecimiento que ha tenido “Cloud Computing IaaS” con respecto al actual enfoque tecnológico de Datacenter Tradicional Networking:

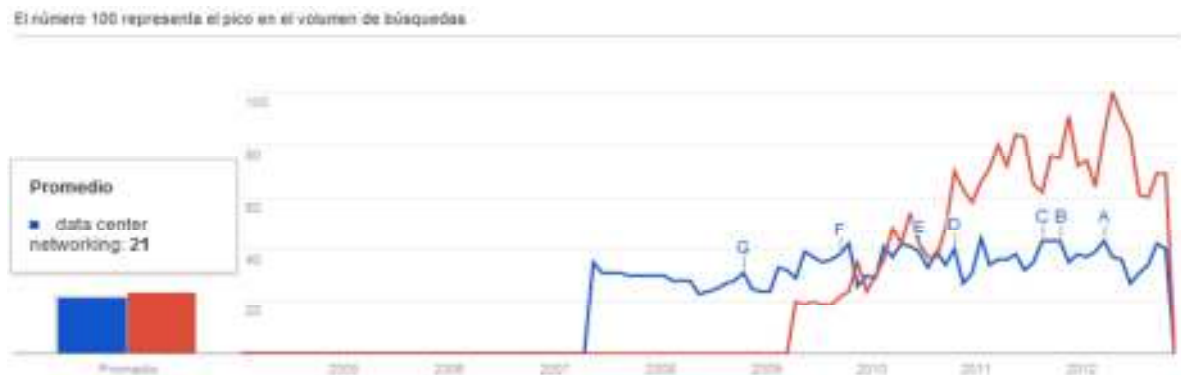


FIGURA 1.5: Datacenter Vs IaaS. Tomado de Google Trends Tools.

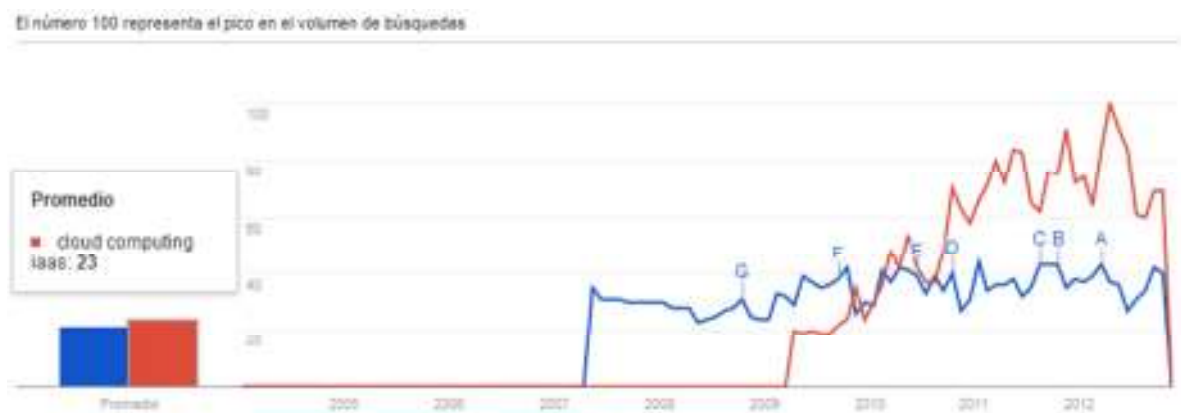


FIGURA 1.6: Cloud Computing. Tomado de Google Trends Tools.

En la siguiente Gráfica se visualiza como en abril de 2012 Cloud Computing IaaS alcanza el mayor porcentaje en los volúmenes de búsqueda como nueva tendencia tecnológica:

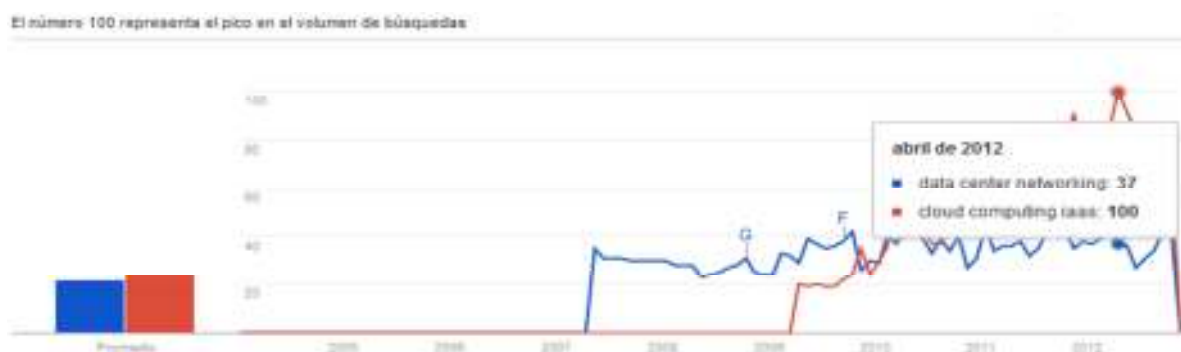


FIGURA 1.7: Abril 2012, Datacenter Vs Cloud Computing IaaS. Tomado de Google Trends Tools.

Algunas investigaciones de fabricante intentan impulsar el crecimiento de Data center Networking en temas de Infraestructura, almacenamiento y rendimiento, a raíz del crecimiento notorio de Cloud Computing IaaS en el corto tiempo, tal como se aprecia en las siguientes gráficas:



FIGURA 1.8: Crecimiento Datacenter Networking. Tomado de Google Trends Tools.

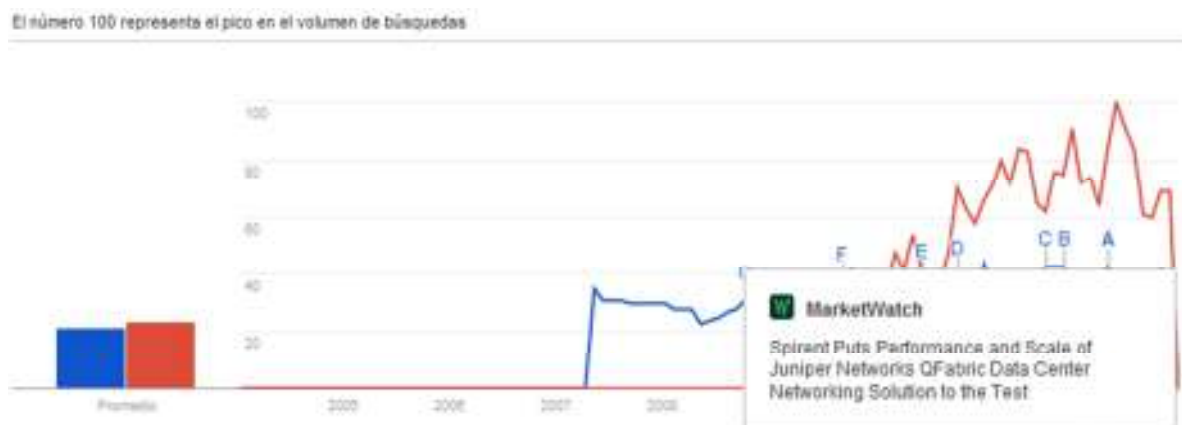


FIGURA 1.9: Crecimiento Soluciones Datacenter Networking. Tomado de Google Trends Tools.

En la siguiente gráfica se aprecia el crecimiento notorio de Cloud Computing SaaS, seguido del Crecimiento de Cloud Computing PaaS y del Crecimiento de Cloud Computing IaaS con respecto al indicador decreciente del enfoque tecnológico de Datacenter tradicional:



FIGURA 1.10: Evolución Cloud Computing IaaS, PaaS y SaaS Vs Datacenter. Tomado de Google Trends Tools.

En la siguiente gráfica se evidencia el descenso en el Indicador de networking con respecto al nuevo enfoque tecnológico de Cloud Computing IaaS, PaaS y SaaS:

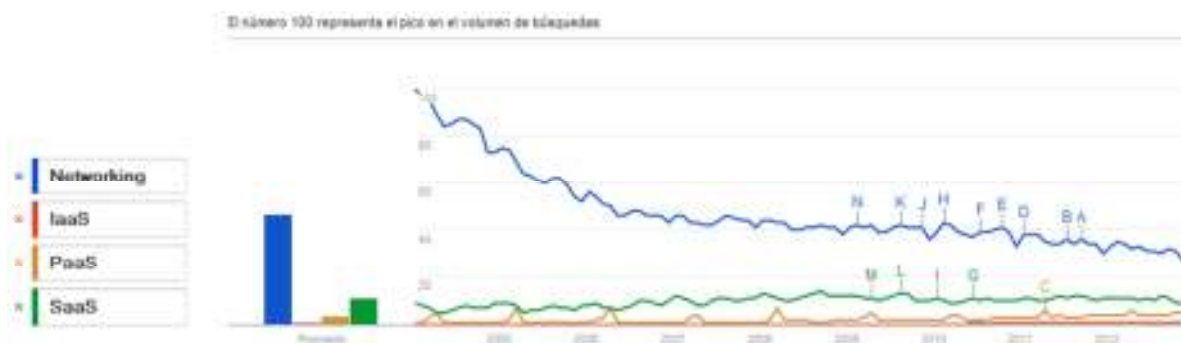


FIGURA 1.11: Evolución Networking Vs Cloud Computing IaaS, PaaS y SaaS. Tomado de Google Trends Tools.

Las siguientes gráficas permiten evidenciar el uso de soluciones virtuales con SaaS, PaaS e IaaS en el mundo de las nuevas tecnologías:

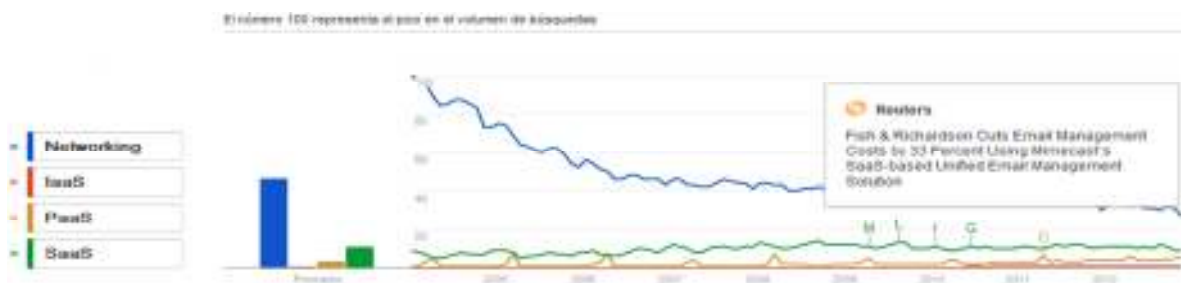


FIGURA 1.12: Soluciones Unificadas de E-mail con SaaS. Tomado de Google Trends Tools.

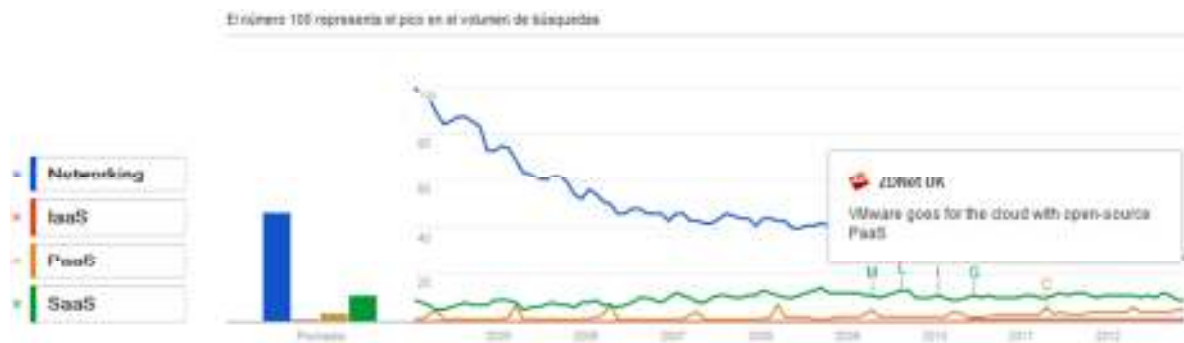


FIGURA 1.13: VMware va con Open Source PaaS en Computo en Nube. Tomado de Google Trends Tools.

CAPITULO 2

DISPONIBILIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA NETWORKING BAJO EL ESQUEMA TRADICIONAL DE DATACENTER

2.1 ANÁLISIS DE LA MUESTRA

Este estudio considera una muestra de 800 equipos reales de infraestructura networking de un proveedor de servicios de telecomunicaciones en Colombia, los cuales se analizan en sus reportes de operación para determinar los cinco modelos de equipo que mayor incidencia de fallas presentan, tal como se puede apreciar en la siguiente tabla:

TABLA 2.1: Reporte de Operación de Fallas por RMA en un Proveedor de Servicio

Fecha	Hora	Ciudad	Atendio Empresa TEL.	Atendio Fabricante	Servicio	RMA
08/01/2009	19:21	?	jimena sanchez	camilo pabon	switch 3750	?
15/01/2009	11:45	?	gabriel gutierrez	pedro ruiz	router 1700	82639206
17/02/2009	17:33	Bogota	david cañon	ivan peñarete	switch 3750	82685229
26/02/2009	14:23	?	david cañon	camilo pabon	cable v.35	
13/03/2009	16:36	Bucaramanga	david cañon	ivan peñarete	cable v35 serial wic-1t	87720562
16/03/2009	9:04	neiva	jimena sanchez	ivan peñarete	switch 3750 ws-c3750g-24ts-s	82720391
19/03/2009	20:51	Aguachica	jimena sanchez	carlos lopez	wic-1t de 1700	82727530
25/03/2009	11:25	Fonseca	gabriel gutierrez	ana maria zapata	wic-1t de 1841	82734227
08/04/2009	10:45	Ibague-Piedrapintada	manuel alvarado	pedro ruiz	switch 3750 ws-c3750g-24ts-s	82753286
13/04/2009	16:19	Neiva - Ceibas	manuel alvarado	camilo pabon	switch 3750	82759479
14/04/2009	14:04	Bogota - Morato	david cañon	camilo pabon	switch 3750 ws-c3750g-24ts-s1u	82760119
16/04/2009	15:53	Ibague-Piedrapintada	jimena sanchez	camilo pabon	switch 3750 ws-c3750g-24ts-s	82763783
20/04/2009	15:46	cali - adpostal	wiliam penagos	camilo pabon	switch 3750 ws-c3750g-24ts-s	82768747
15/05/2009	10:34	Bogota - Morato	manuel alvarado	pedro ruiz	switch 3750 ws-c3750g-24ts-s	82801994
18/05/2009	10:47	Neiva - Ceibas	jimena sanchez	camilo pabon	router 3845	82804653
20/05/2009	9:37	Purificacion	jimena sanchez	camilo pabon	wic-1t cable serial	82808117
09/06/2009	16:59	Tulua Cl 28 No 25-61	manuel alvarado	camilo pabon	router 2851	82836497
15/07/2009	14:17	Riohacha	david cañon	camilo pabon	cab v.35	82884999
11/08/2009	11:45	Soacha	camilo pabon	ivan peñarete	switch 3750 ws-c3750g-24ts-s	82922865
13/08/2009	9:37	Bucaramanga	david cañon	ivan peñarete	switch 3750 ws-c3750g-24ts-s	82926231
14/08/2009	10:42	Ibague-Piedrapintada	david cañon	ivan peñarete	switch 3750 ws-c3750g-24ts-s	82928344
21/08/2009	10:46	cali - Principal	david cañon	ivan peñarete	switch 3750 ws-c3750g-24ts-s	82938861
01/09/2009	17:07	pasto - acacias	gabriel gutierrez	fredy sanchez	wic-1t cable serial	82955305

09/09/2009	4:55	Bogota-Morato	david cañon	fredy sanchez	hwic-4esw	82966537
13/09/2009	13:33	Tunja	david cañon	pedro pacheco		
15/09/2009	11:45	Armenia	david cañon	pedro pacheco		
05/10/2009	12:28	Neiva - Ceibas	gabriel gutierrez	pedro pacheco	switch 3750 ws-c3750g-24ts-s	83001145
15/10/2009	14:03	Bucaramanga	david cañon	fredy sanchez	wic-1t cable serial	83017377
16/10/2009	16:05	Manizales	david cañon	ivan peñarete	hwic-4esw	83021182
27/10/2009	9:34	Puerto Carreño	gabriel gutierrez	pedro pacheco	hwic-4esw	
28/10/2009	16:10	Neiva - Ceibas	david cañon	ivan peñarete	switch 3750 ws-c3750g-24ts-s	83036828
30/10/2009	18:05	Tulua CI 28 No 25-61	gabriel gutierrez	carlos lopez	router 2851	83039403
12/11/2009	10:30	Medellin	gabriel gutierrez	fredy sanchez	router 3845	83056341
12/11/2009	10:35	Ibague-Piedrapintada	gabriel gutierrez	pedro pacheco	router 3825	83056316
16/11/2009	13:45	Villavicencio - La esperanza	david cañon	fredy sanchez	switch 3750 ws-c3750g-24ts-s	83060817
30/11/2009	11:25	Bogota-Morato	david cañon	ivan peñarete		83078862
02/12/2009	18:35	Aguachica	gabriel gutierrez	ivan peñarete	WIC-1T=	83083337
03/12/2009	17:16	Morato	gabriel gutierrez	ivan peñarete	WS-CAC-3000W=	83085196
11/12/2009	10:11	Bogota DataCenter	david cañon	fredy sanchez	WS-C3750-24TS-S	83095636
14/12/2009	20:33	Cartagena	david cañon	fredy sanchez	WS-C3750G-24TS-S1U	83098929
18/12/2009	18:11:00	Neiva	david cañon	pedro pacheco	WS-C3750G-24TS-S	83106031
22/12/2009	11:16	Ibague	gabriel gutierrez	fredy sanchez	WS-C3750G-24TS-S	83109289
23/12/2009	12:31	Puerto Wilches	david cañon	pedro pacheco	CISCO1841	83110908
23/12/2009	14:04	Armenia	gabriel gutierrez	fredy sanchez	WIC-1T=	83111045
28/12/2009	14:53:00	Quibdo	gabriel gutierrez	ivan peñarete	WS-C3750G-24TS-S	83113887
28/12/2009	16:10	Morato	david cañon	fredy sanchez	GLC-SX-MM=	83113979
28/12/2009	16:32	Popayan	david cañon	fredy sanchez	WIC-1T=	83114000

Haciendo uso de la **formula de Disponibilidad**:

$$(1) A = \frac{MTBF}{MTBF+MTTR} , \text{ donde: } \mathbf{MTTR} \text{ es el significado del tiempo de reparaci3n.}$$

Se evidencian 5 modelos de equipos: Modelo_1-SwithReal, Modelo_2-RouterReal, Modelo_3-RouterReal, Modelo_4-RouterReal y Modelo_5-RouterReal; que son los

que presentan mayor número de ocurrencias de falla por RMA (Por sus siglas en Inglés, Return Merchandise Authorization).

El resultado del análisis de disponibilidad se puede evidenciar en la siguiente tabla:

TABLA 2.2: Equipos que más fallan por RMA de la muestra de 800 dispositivos.

Equipos que más Fallan en el año 2009 por RMA							
Tipo	Modelo	Nro Ocurrencias por RMA	Arquitectura Equipo	MTBF (Horas)	Disponibilidad (Contrato 7x24x4)	Disponibilidad (Contrato 5x8xnb) Siguiendo Día Hábil	Disponibilidad (Contrato 5x8xnb) Siguiendo Día Hábil Después Fin Semana (Lunes)
Modelo_1	3750	23	No Modular	351,247	98,874%	93,604%	82,989%
Modelo_2	1841	2	Equipo con NM - 2FE2W	569,302	99,302%	95,955%	88,773%
Modelo_3	1700	2	Equipo con FXS - DID trunk	2.131,31	99,813%	98,886%	96,732%
Modelo_4	2851	2	Equipo con NM - 1FE2W	846,192	99,530%	97,242%	92,159%
Modelo_5	3845	2	Equipo con NM - 2FE2W	569,302	99,302%	95,955%	88,773%

Usando el **Método de Defectos por Millón:**

TABLA 2.3: Calculo usando el Método Defectos por Millón.

Comportamiento Equipos Networking de un Operador	
Número de Equipos de la Muestra:	800
Horas de Operación en 1 año:	8766

Se obtiene la siguiente información:

Utilizando el Método de Defectos por Millón:			
Mes/2009	Nro Fallas	Horas Operación por Mes	DPM
Enero	2	584400	3,42

Febrero	2	584400	3,42
Marzo	4	584400	6,84
Abril	5	584400	8,56
Mayo	3	584400	5,13
Junio	1	584400	1,71
Julio	1	584400	1,71
Agosto	4	584400	6,84
Septiembre	4	584400	6,84
Octubre	6	584400	10,27
Noviembre	4	584400	6,84
Diciembre	11	584400	18,82

2.2 SATURACIÓN TRAFICO EN MODELO DE EQUIPOS REALES

2.2.1 Pruebas Saturación Trafico Modelo-1

2.2.1.1 CPU

Las pruebas de saturación de tráfico aplicadas permiten ver el comportamiento en CPU para el **Modelo-1** como se muestra en la gráfica:

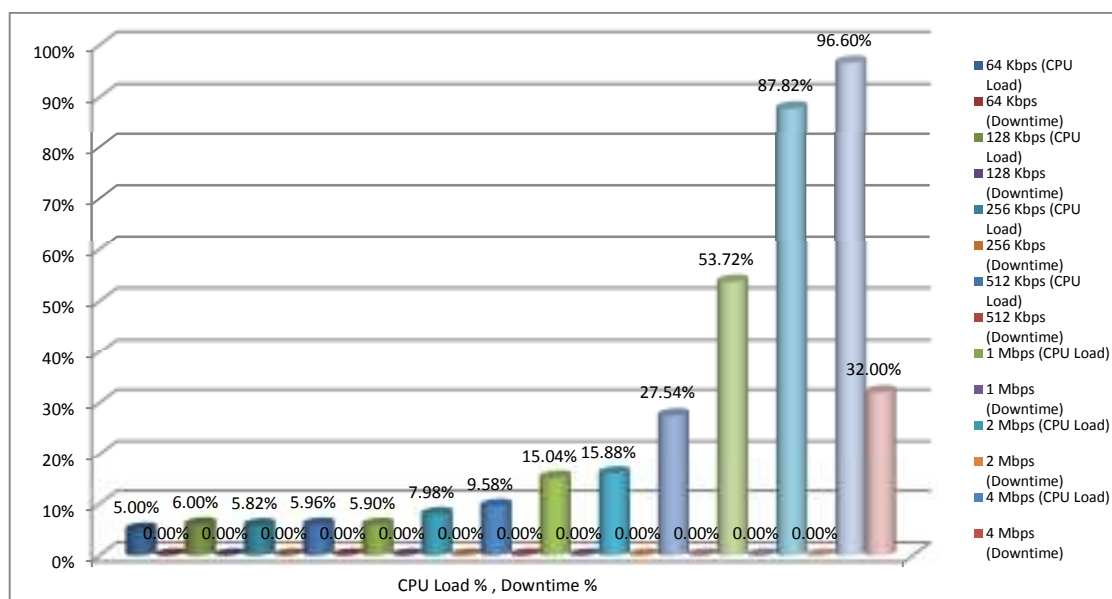


FIGURA 2.1: Modelo-1 Real – Comportamiento en CPU. Ver Tabla Datos 2.4.

2.2.1.2 Memory

Las pruebas de saturación de tráfico aplicadas permiten ver el comportamiento en Memoria para el **Modelo-1** como se muestra en la gráfica:

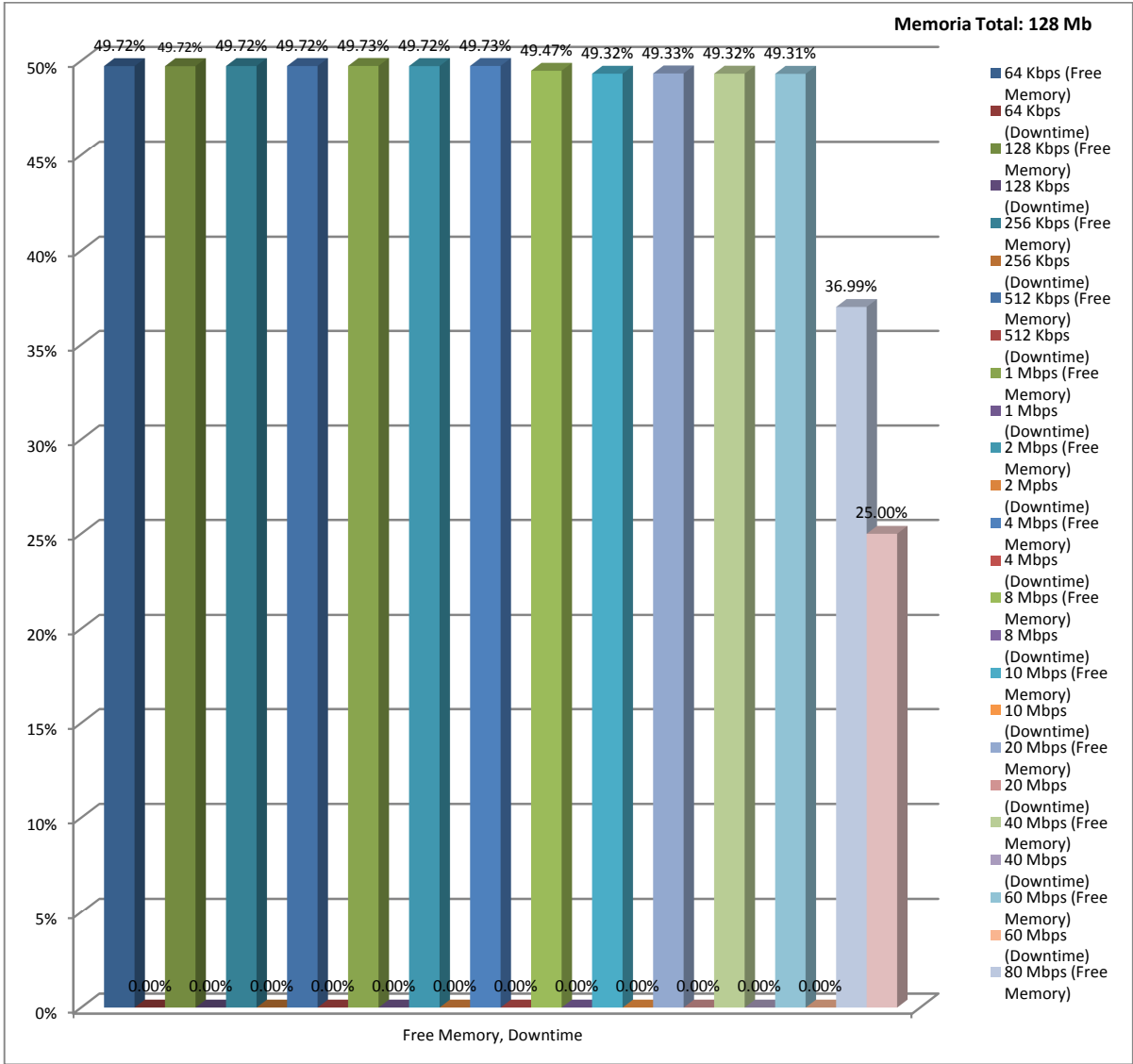


FIGURA 2.2: Modelo-1 Real – Comportamiento en Memoria. Ver Tabla Datos 2.5.

2.2.1.3 ICMP

Las pruebas de saturación de tráfico aplicadas permiten ver el comportamiento en ICMP para el **Modelo-1** como se muestra en la gráfica:

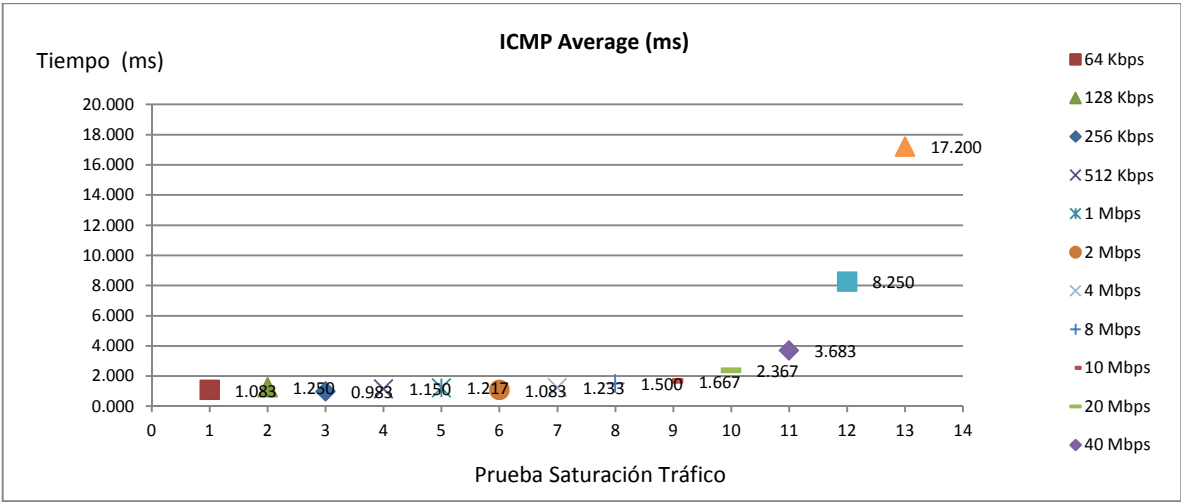


FIGURA 2.3: Modelo-1 Real – Comportamiento ICMP(Average). Ver Tabla Datos 2.6

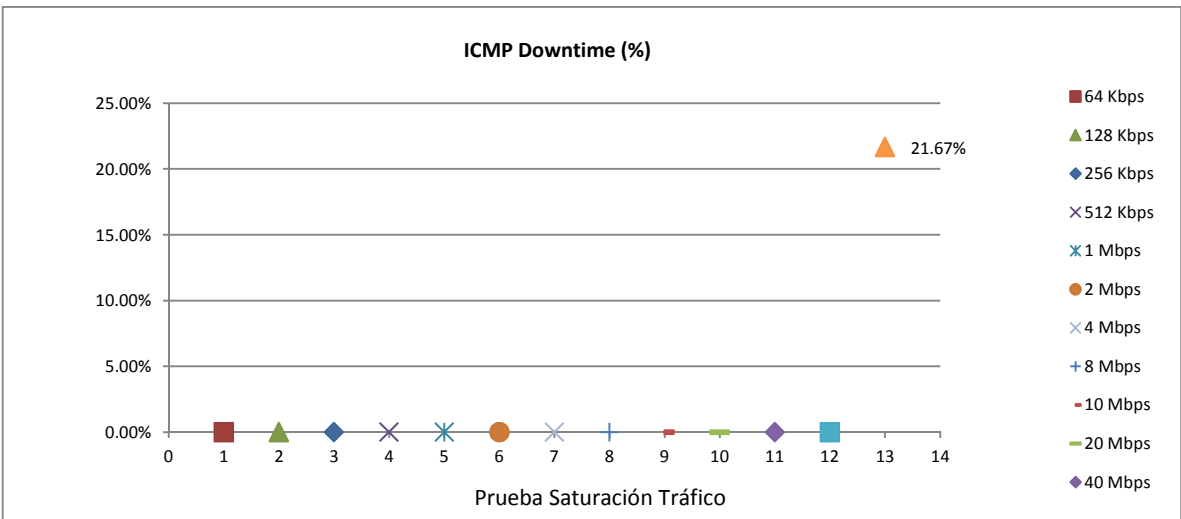


FIGURA 2.4: Modelo-1 Real –Comportamiento ICMP(Downtime).Ver Tabla Datos 2.6

2.2.1.4 Interface LAN

Las pruebas de saturación de tráfico aplicadas permiten ver el comportamiento en ICMP para el **Modelo-1** como se muestra en la gráfica:

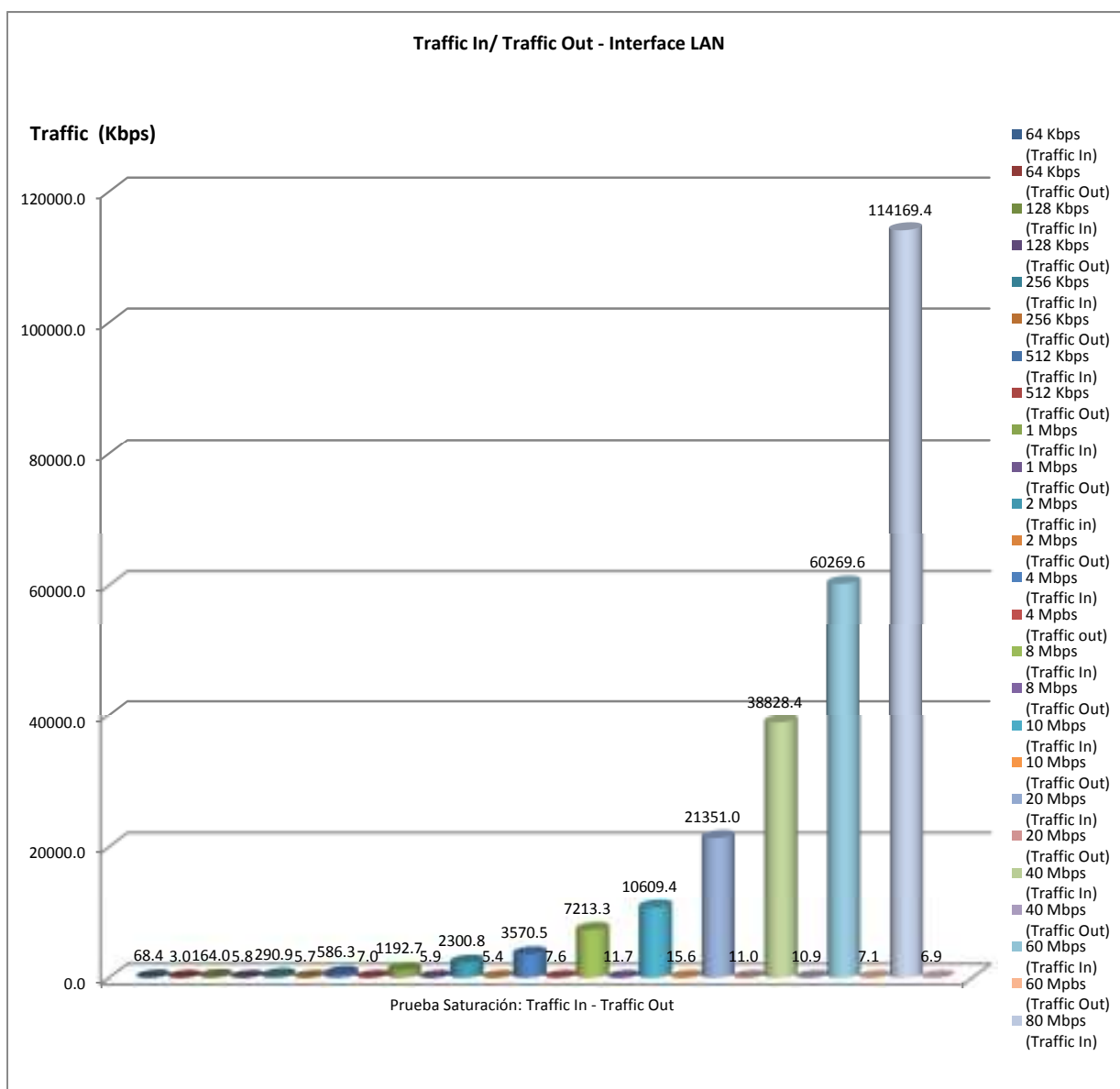


FIGURA 2.5: Modelo-1 Real –Comportamiento Interface LAN (Traffic). Ver Tabla Datos 2.7

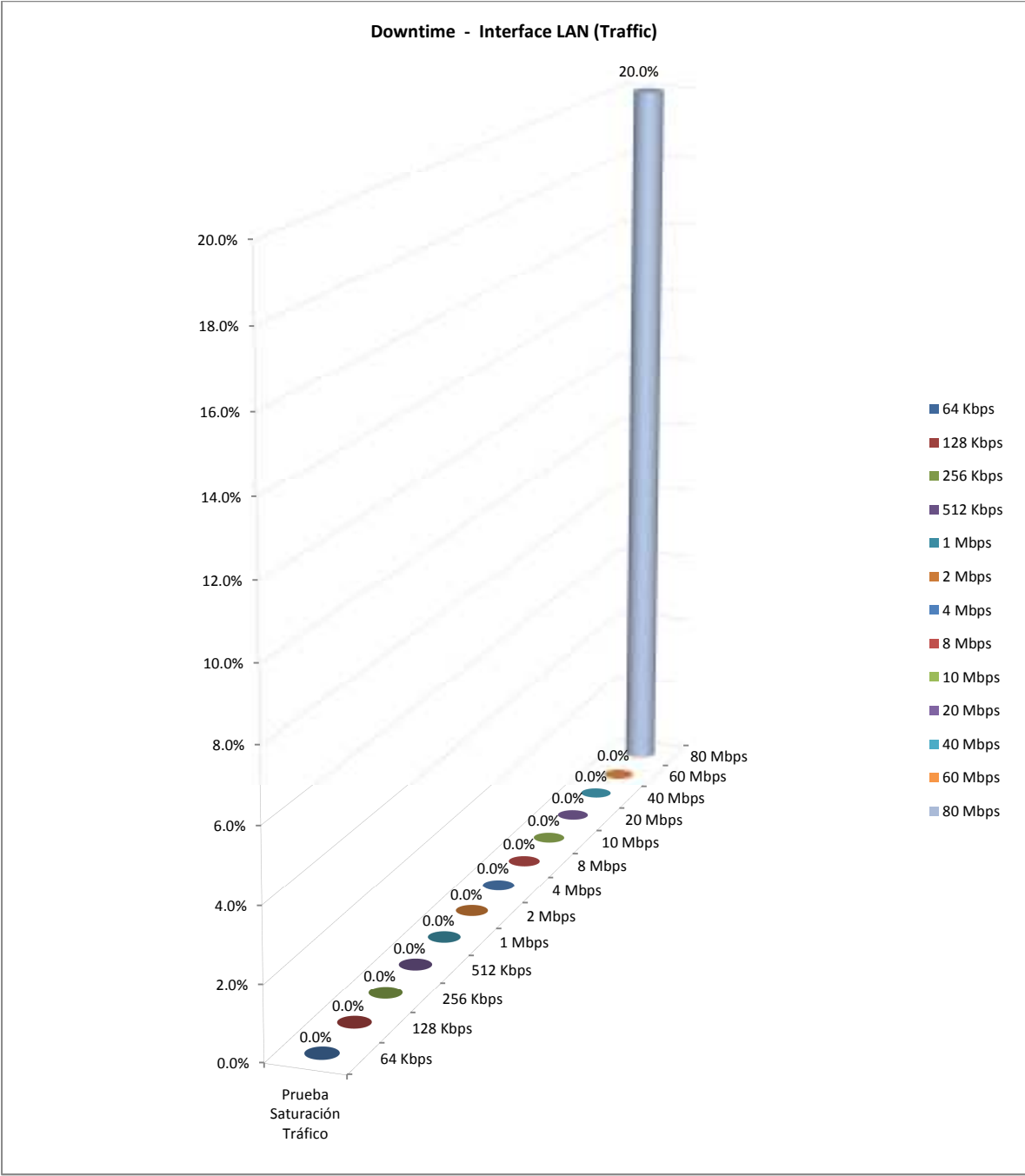


FIGURA 2.6: Modelo-1 Real –Comportamiento Interface LAN (Downtime). Ver Tabla Datos 2.7

2.2.2 Pruebas Saturación Trafico Modelo-2

2.2.2.1 CPU

Las pruebas de saturación de tráfico aplicadas permiten ver el comportamiento en CPU para el **Modelo-2** como se muestra en la gráfica:

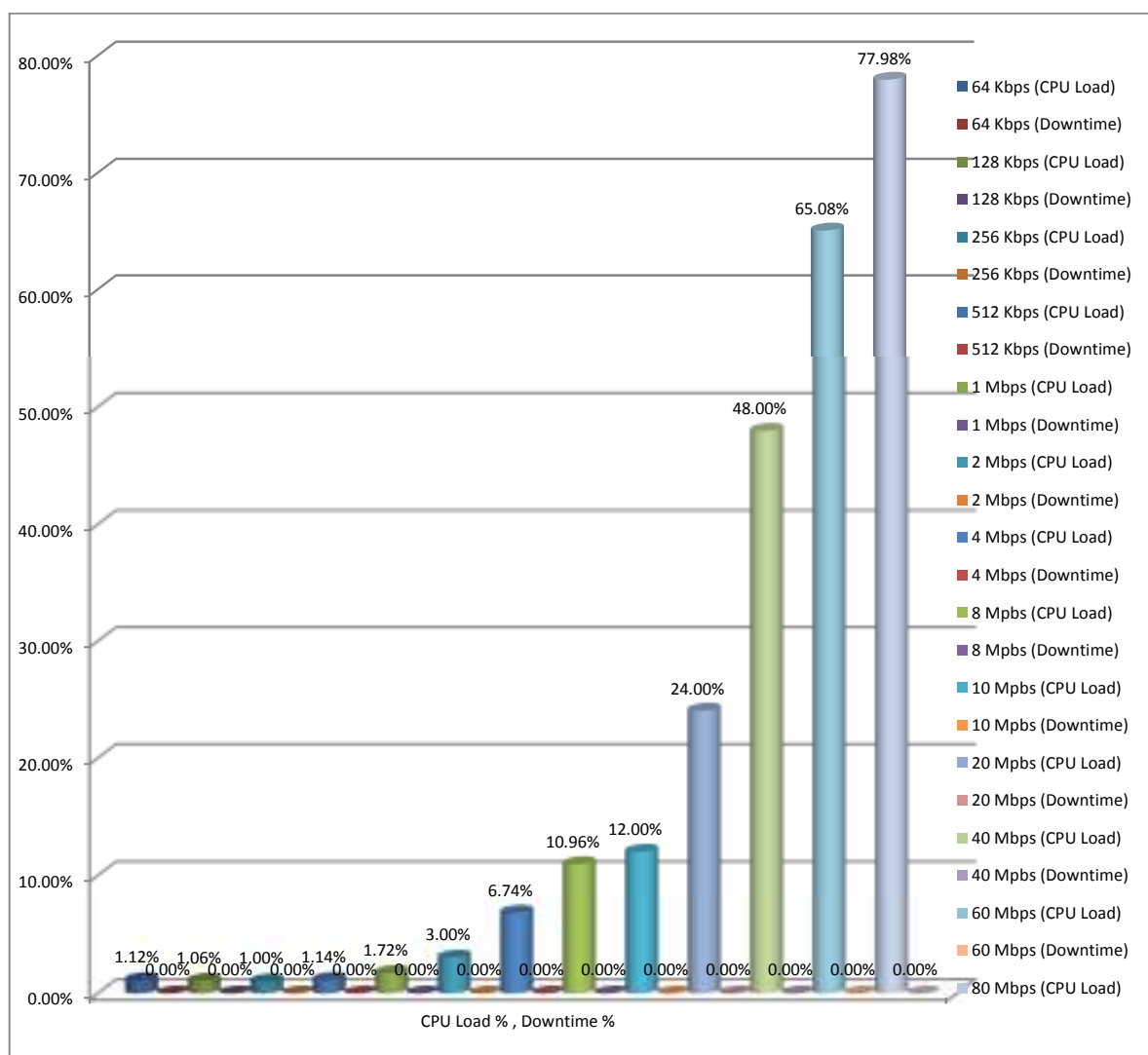


FIGURA 2.7: Modelo-2 Real – Comportamiento en CPU. Ver Tabla Datos 2.8

2.2.2.2 Memory

Las pruebas de saturación de tráfico aplicadas permiten ver el comportamiento en Memoria para el **Modelo-2** como se muestra en la gráfica:

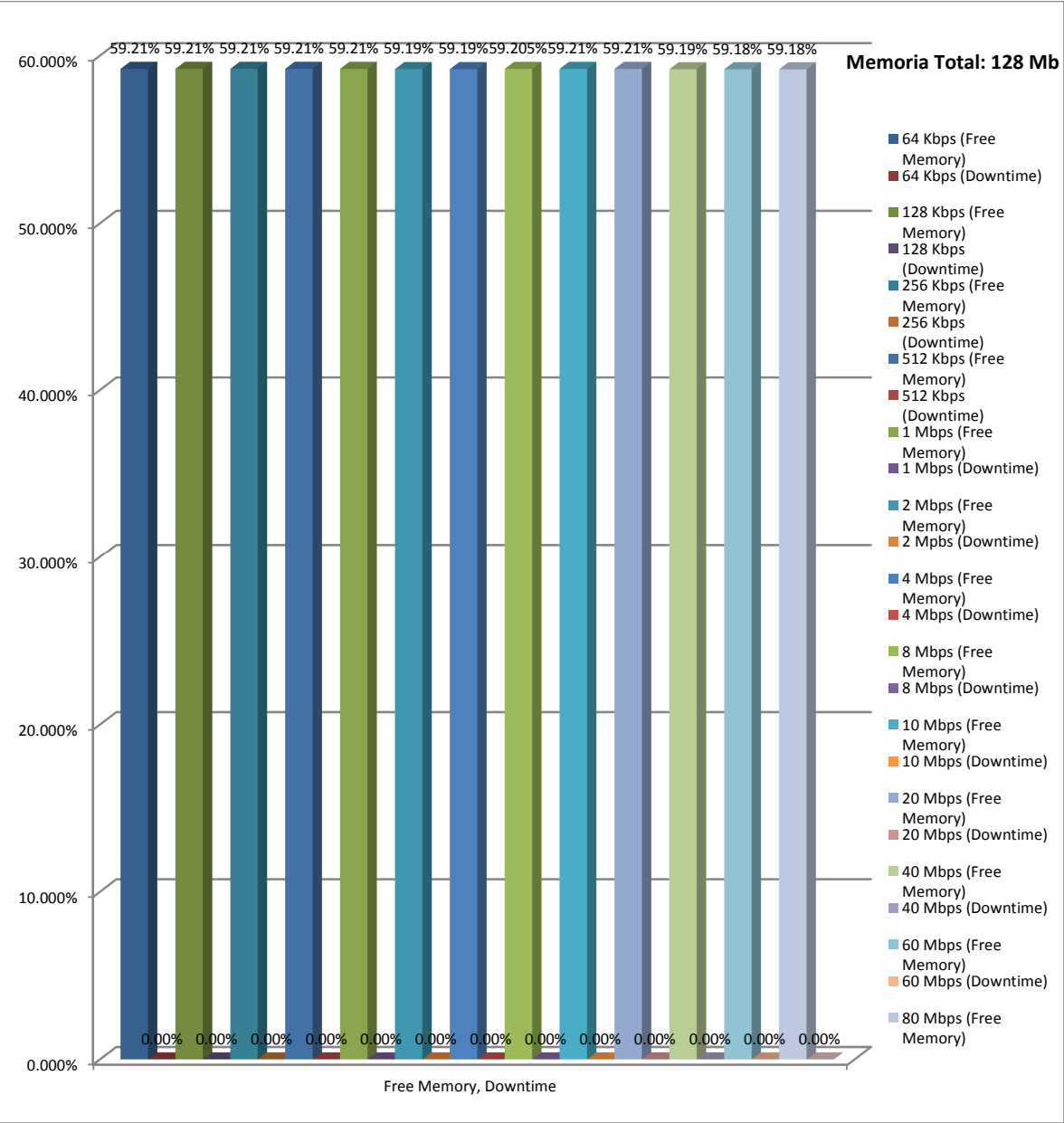


FIGURA 2.8: Modelo-2 Real – Comportamiento en Memoria. Ver Tabla Datos 2.9

2.2.2.3 ICMP

Las pruebas de saturación de tráfico aplicadas permiten ver el comportamiento en ICMP para el **Modelo-2** como se muestra en la gráfica:

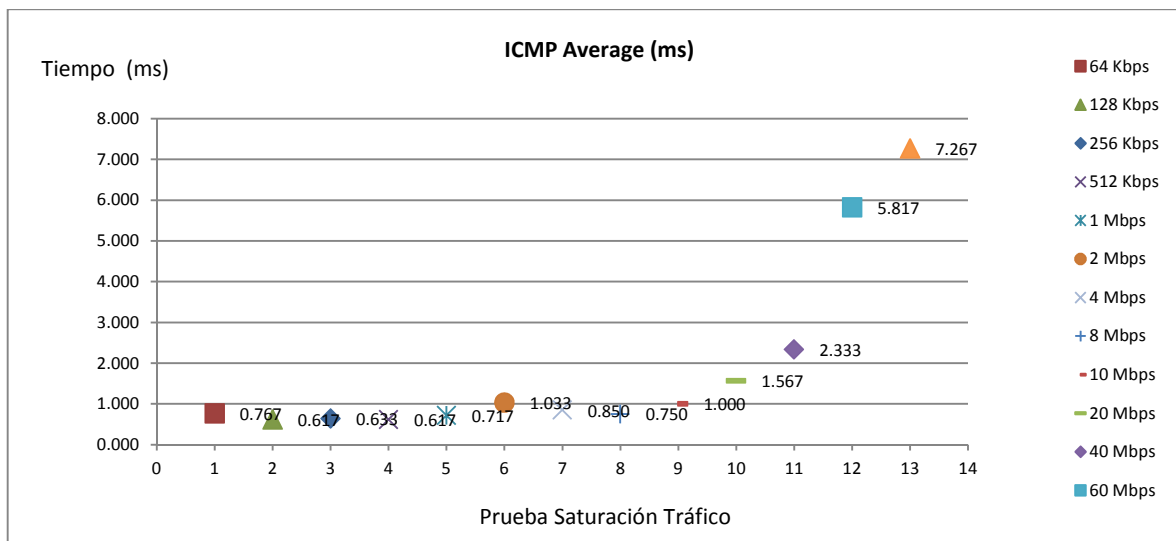


FIGURA 2.9: Modelo-2 Real –Comportamiento ICMP(Average). Ver Tabla Datos 2.10

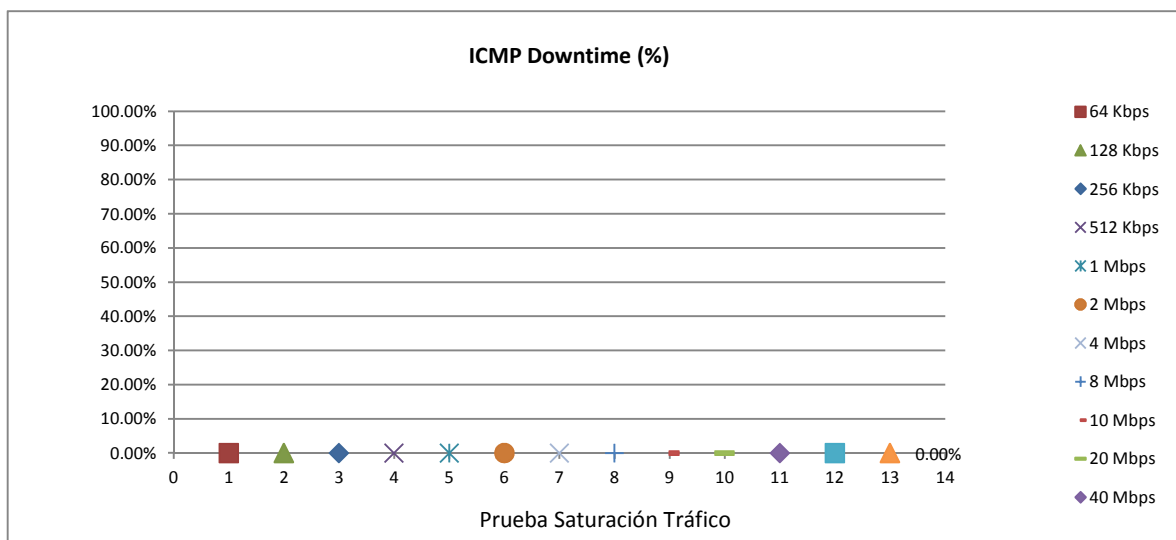


FIGURA 2.10: Modelo-2 Real –Comportamiento ICMP(Downtime). Ver Tabla Datos 2.10

2.2.2.4 Interface LAN

Las pruebas de saturación de tráfico aplicadas permiten ver el comportamiento en ICMP para el **Modelo-2** como se muestra en la gráfica:

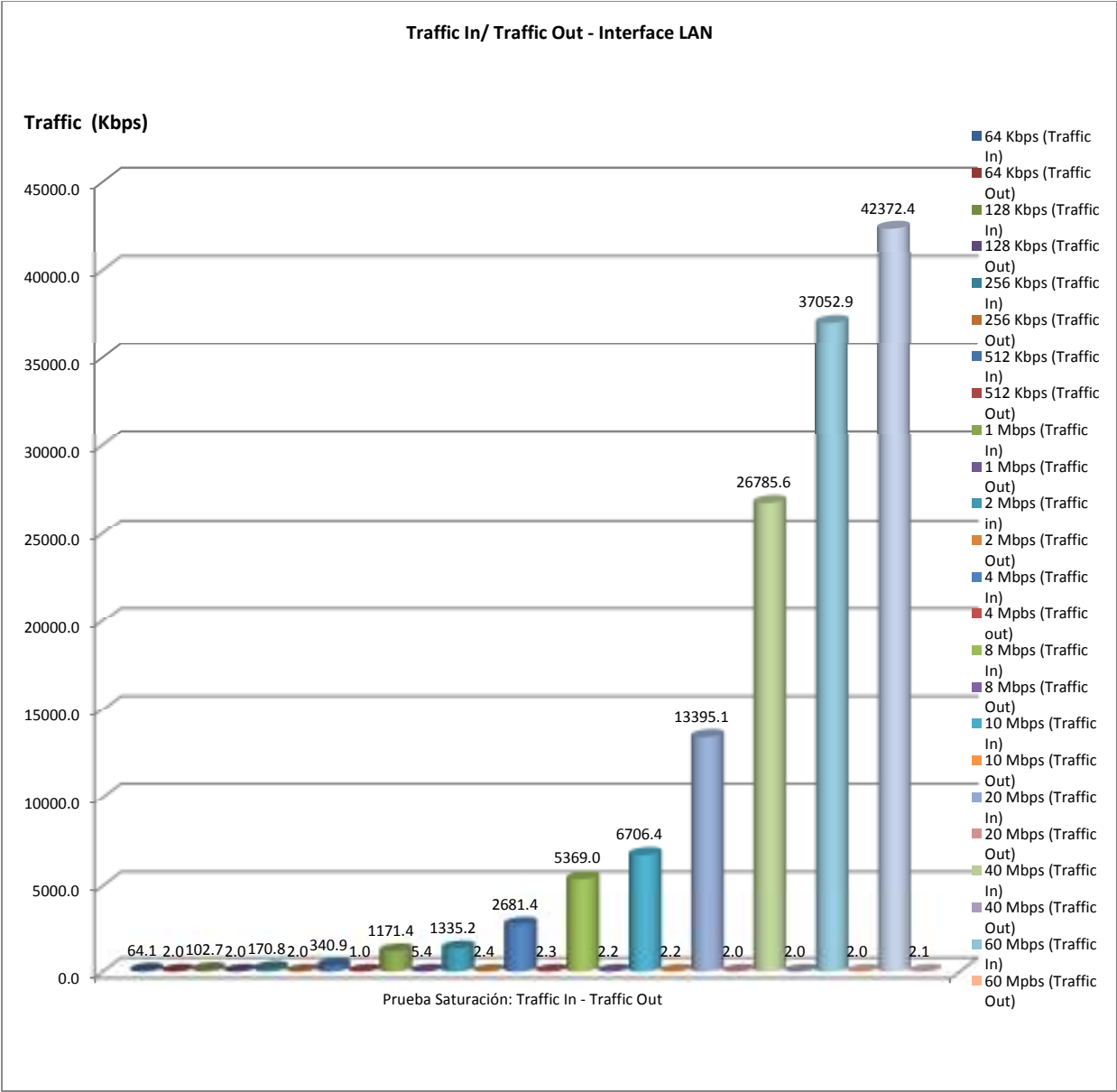


FIGURA 2.11: Modelo-2 Real – Comportamiento Interface LAN (Traffic). Ver Tabla Datos 2.11

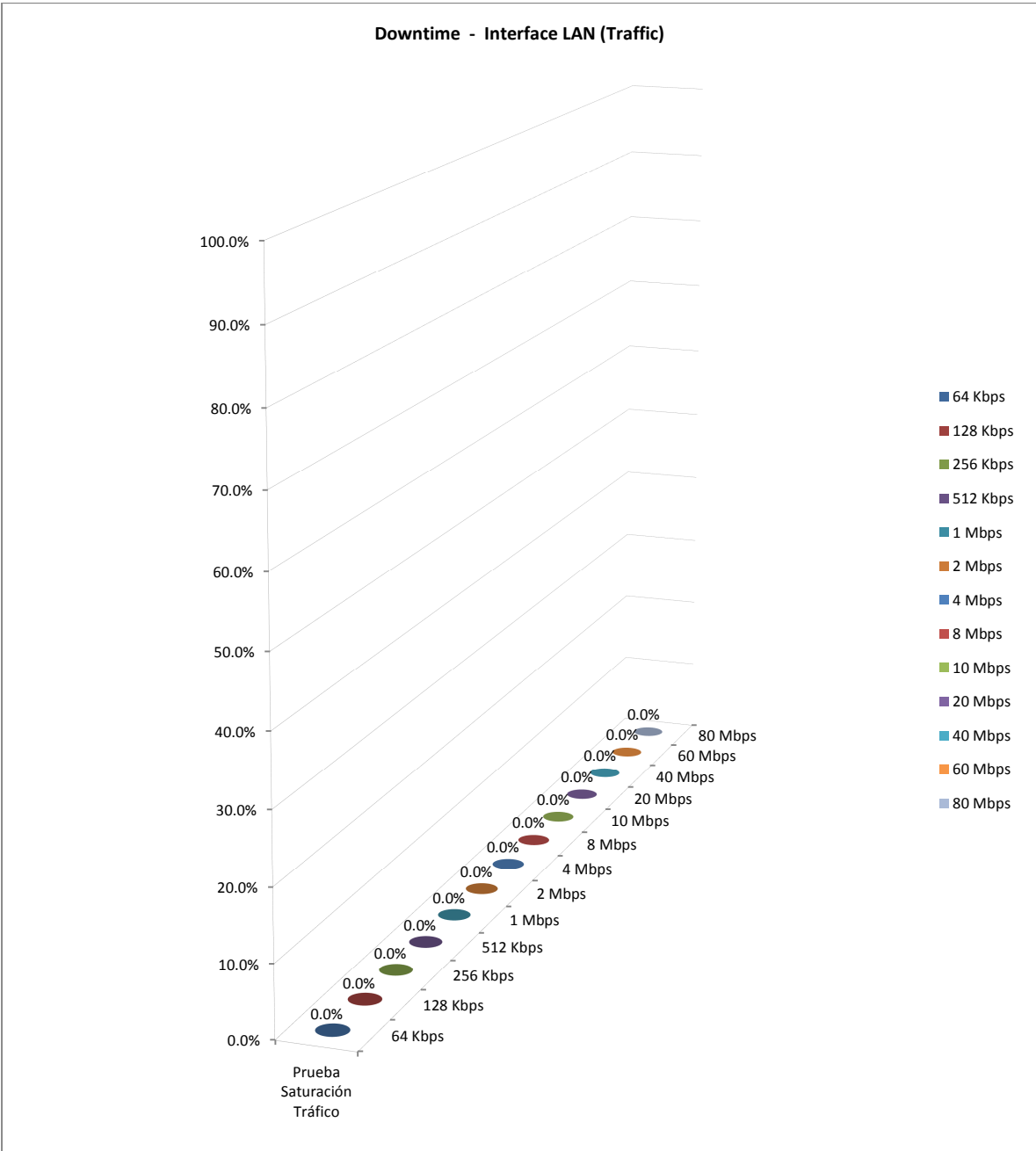


FIGURA 2.12: Modelo-2 Real – Comportamiento Interface LAN (Downtime). Ver Tabla Datos 2.11

2.2.3 Pruebas Saturación Trafico Modelo-3

2.2.3.1 CPU

Las pruebas de saturación de tráfico aplicadas permiten ver el comportamiento en CPU para el **Modelo-3** como se muestra en la gráfica:

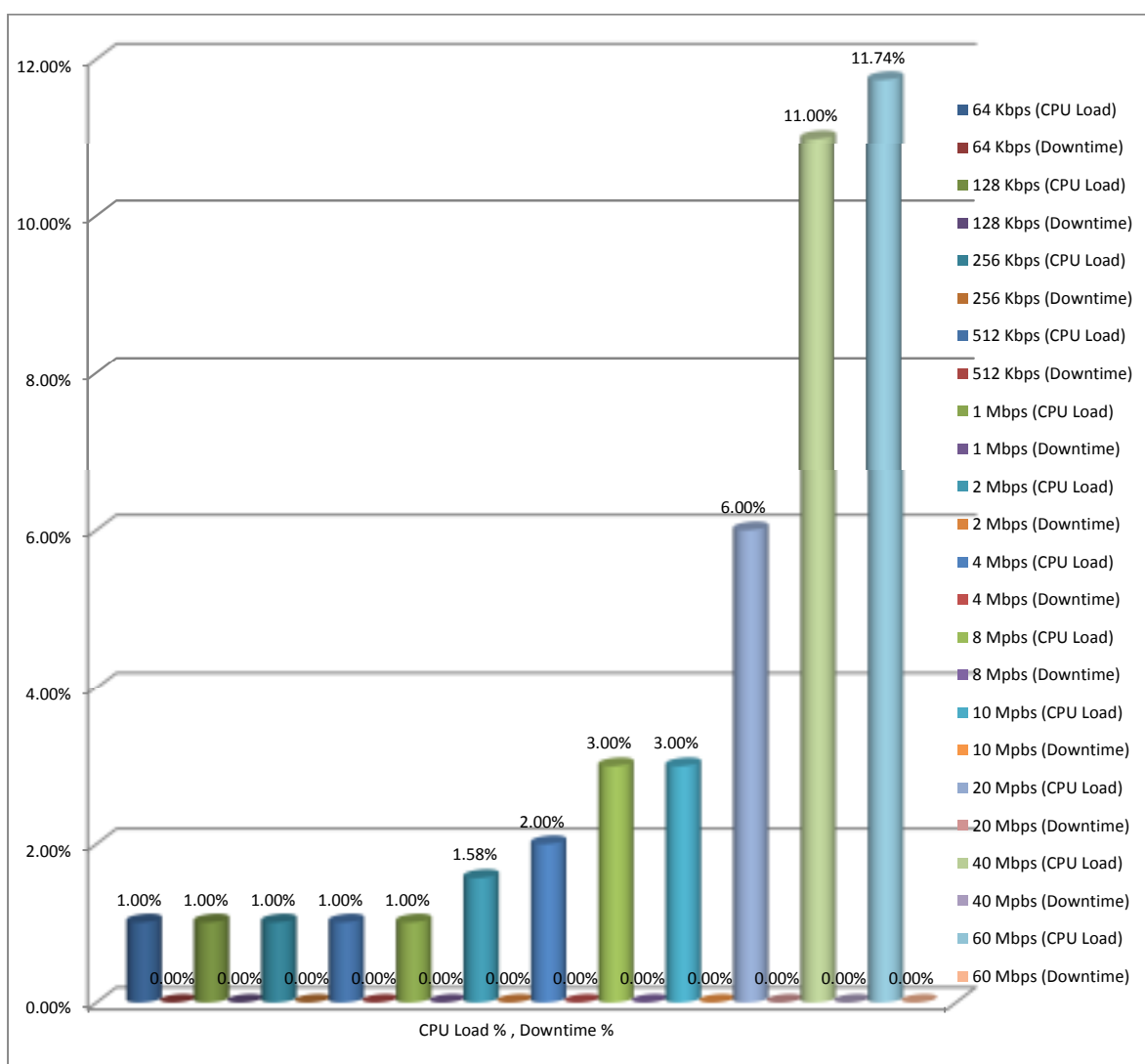


FIGURA 2.13: Modelo-3 Real – Comportamiento en CPU. Ver Tabla Datos 2.12

2.2.3.2 Memory

Las pruebas de saturación de tráfico aplicadas permiten ver el comportamiento en Memoria para el **Modelo-3** como se muestra en la gráfica:

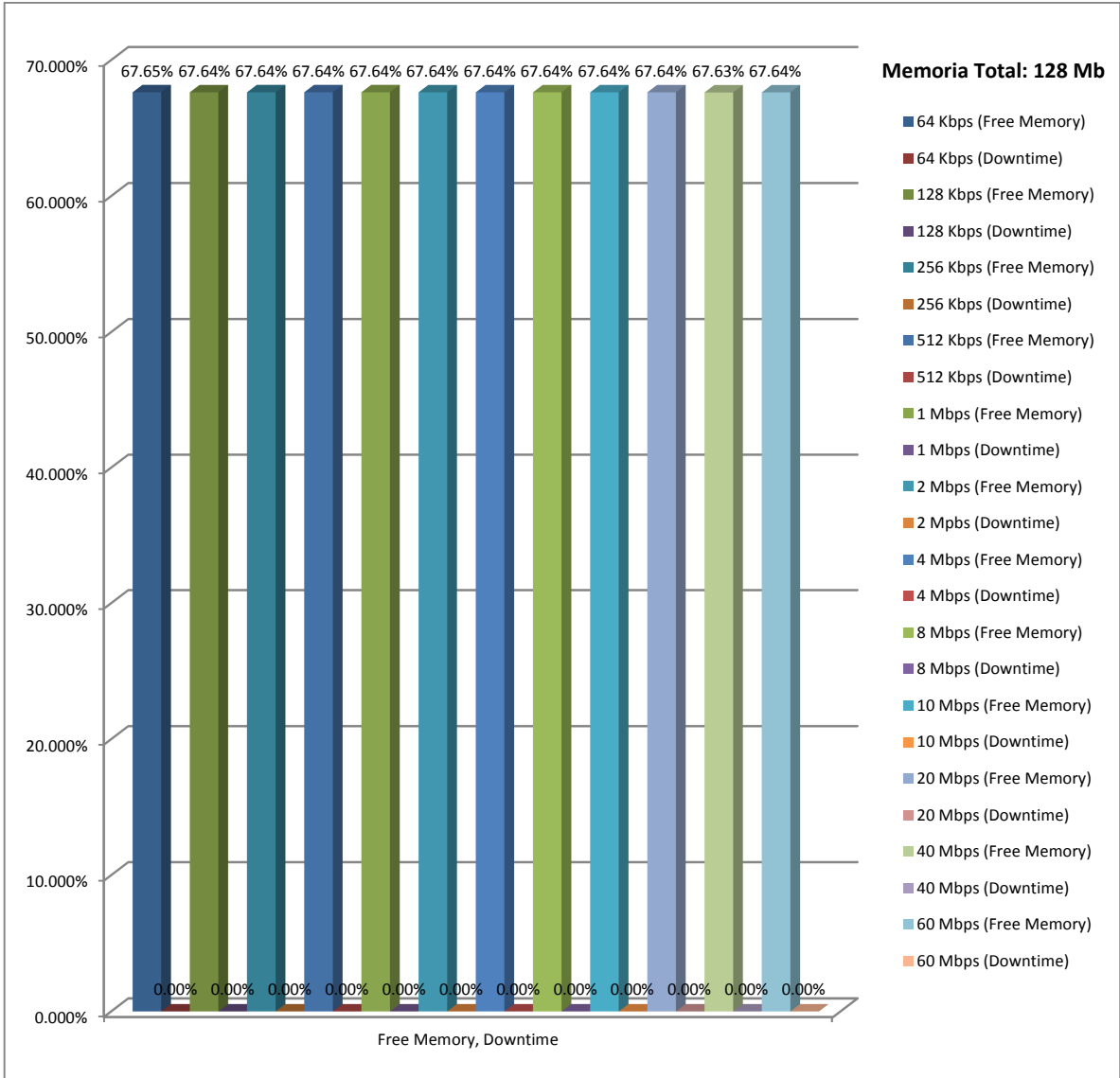


FIGURA 2.14: Modelo-3 Real – Comportamiento en Memoria. Ver Tabla Datos 2.13

2.2.3.3 ICMP

Las pruebas de saturación de tráfico aplicadas permiten ver el comportamiento en ICMP para el **Modelo-3** como se muestra en la gráfica:

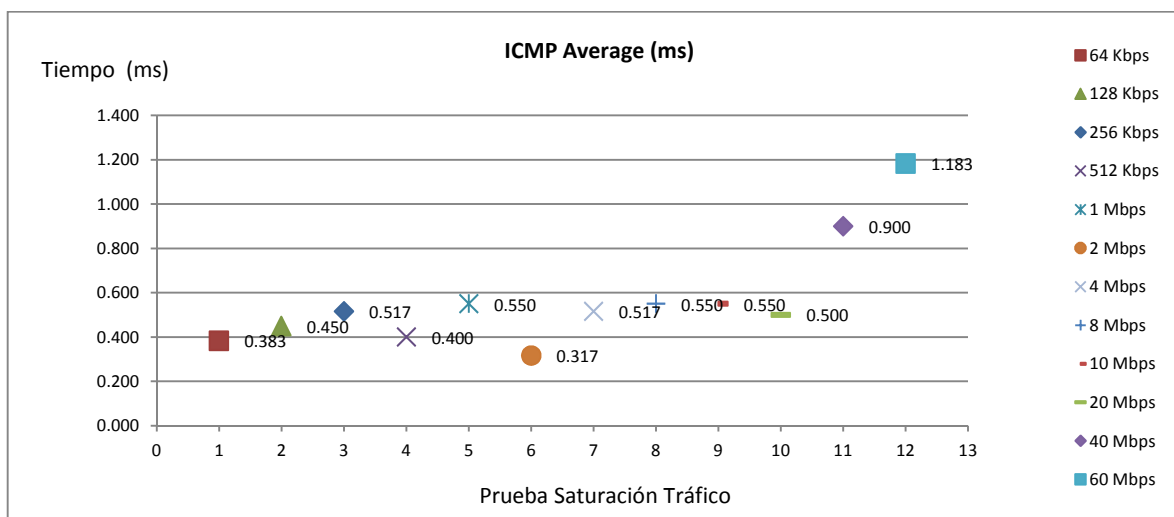


FIGURA 2.15: Modelo-3 Real-Comportamiento ICMP (Average). Ver Tabla Datos 2.14

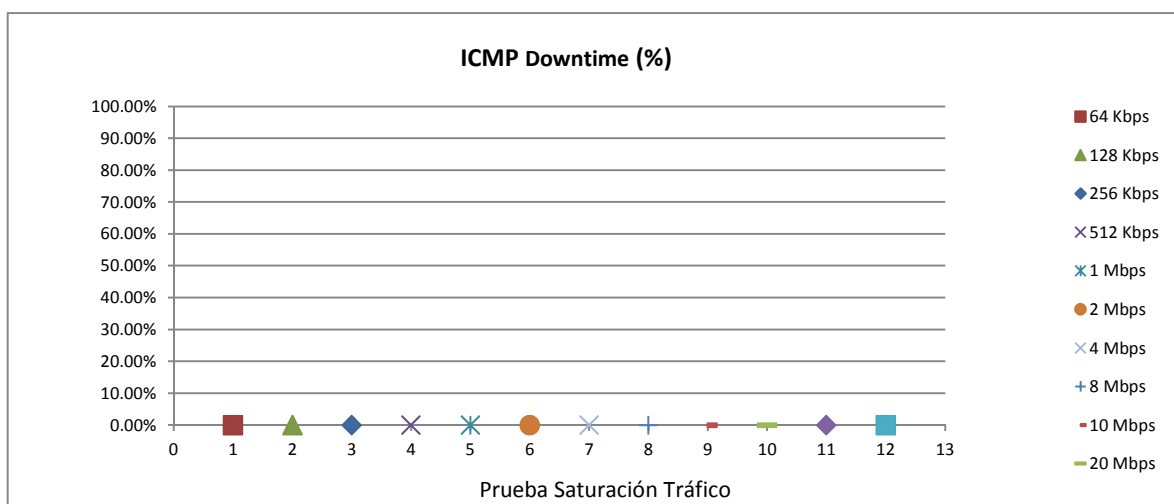


FIGURA 2.16: Modelo-3 Real-Comportamiento ICMP(Downtime). Ver Tabla Datos 2.14

2.2.3.4 Interface LAN

Las pruebas de saturación de tráfico aplicadas permiten ver el comportamiento en ICMP para el **Modelo-3** como se muestra en la gráfica:

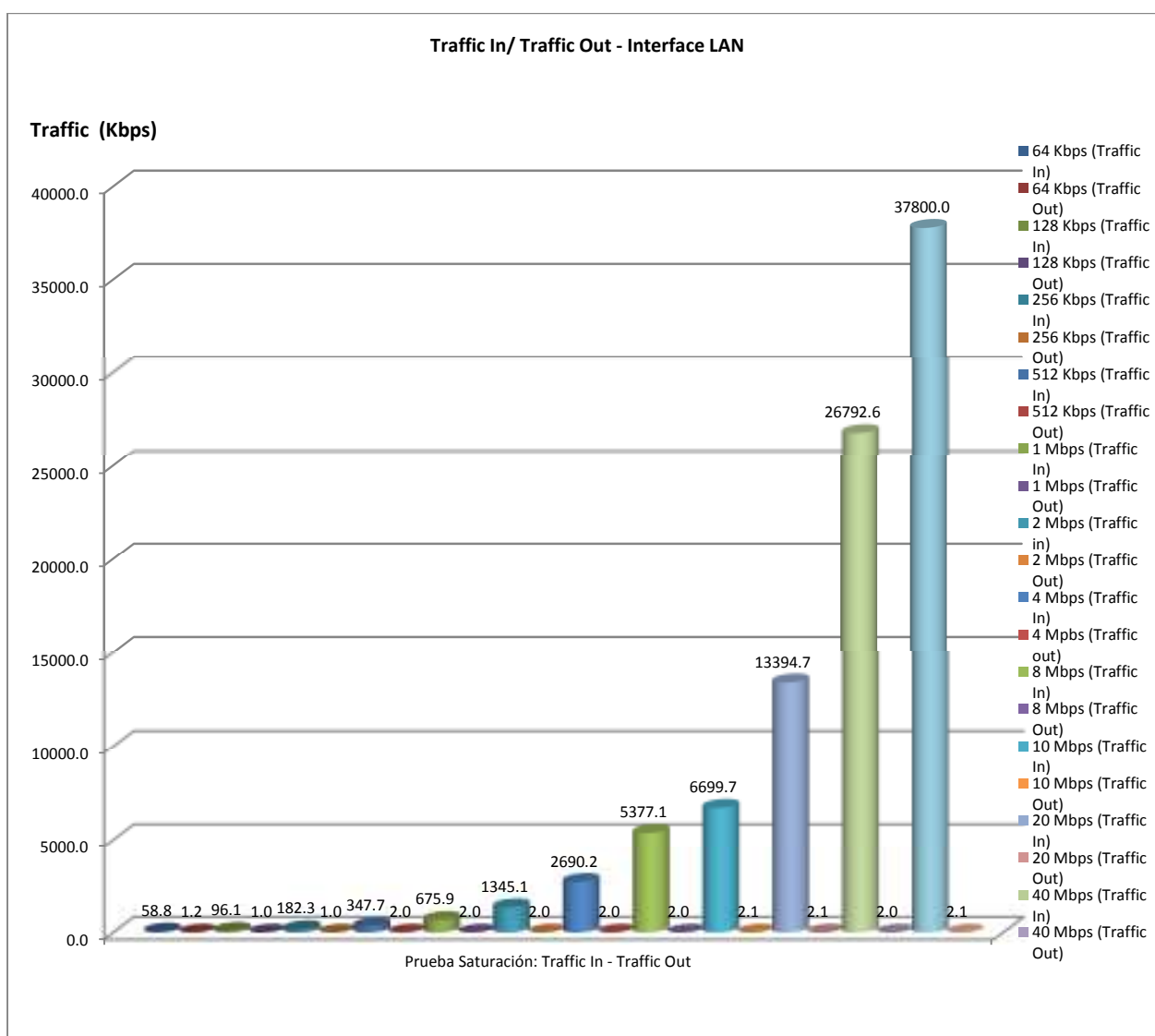


FIGURA 2.17: Modelo-3 Real – Comportamiento Interface LAN (Traffic). Ver Tabla Datos 2.15

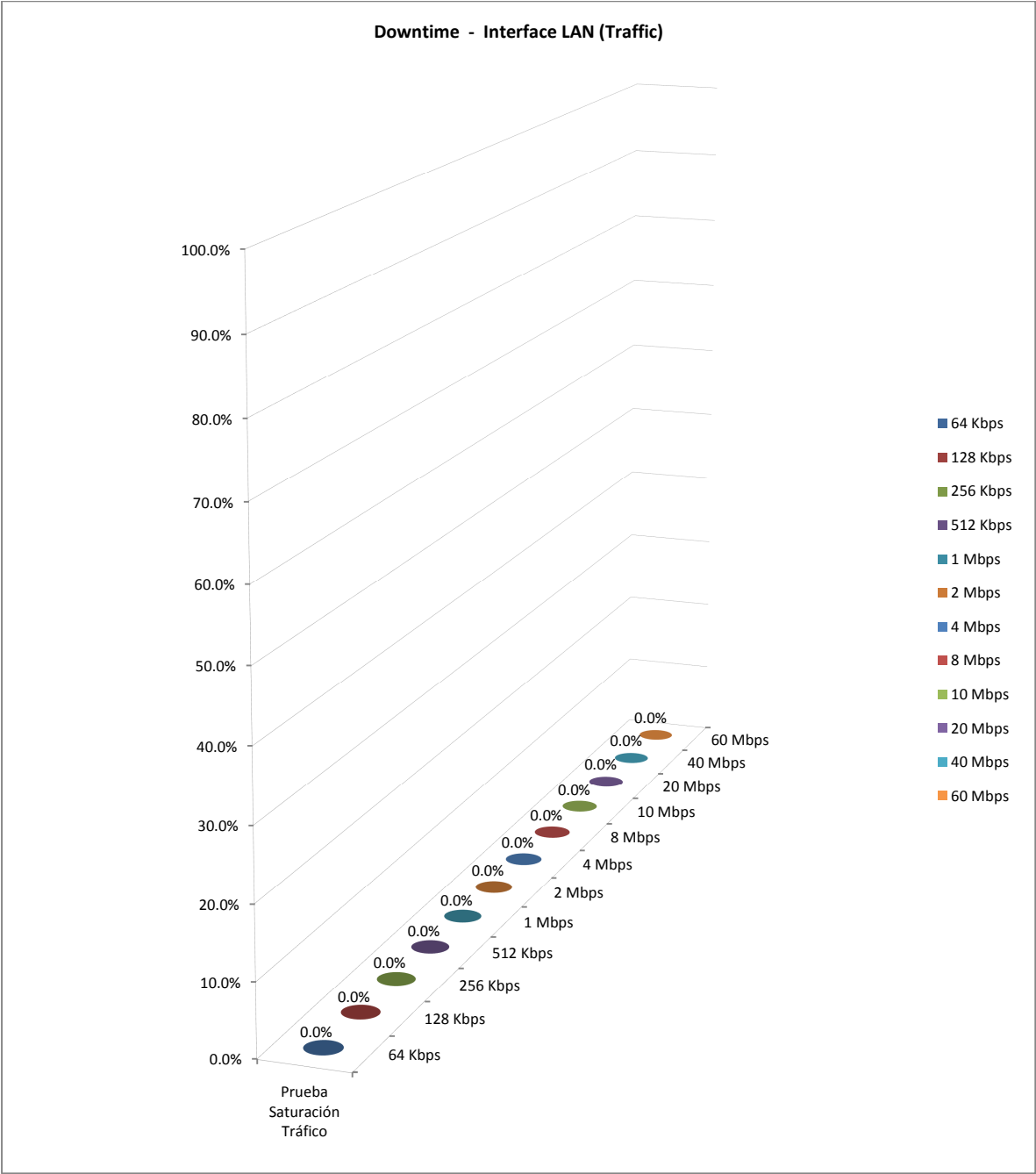


FIGURA 2.18: Modelo-3 Real – Comportamiento Interface LAN (Downtime). Ver Tabla Datos 2.15

2.2.4 Pruebas Saturación Trafico Modelo-4

2.2.4.1 CPU

Las pruebas de saturación de tráfico aplicadas permiten ver el comportamiento en CPU para el **Modelo-4** como se muestra en la gráfica:

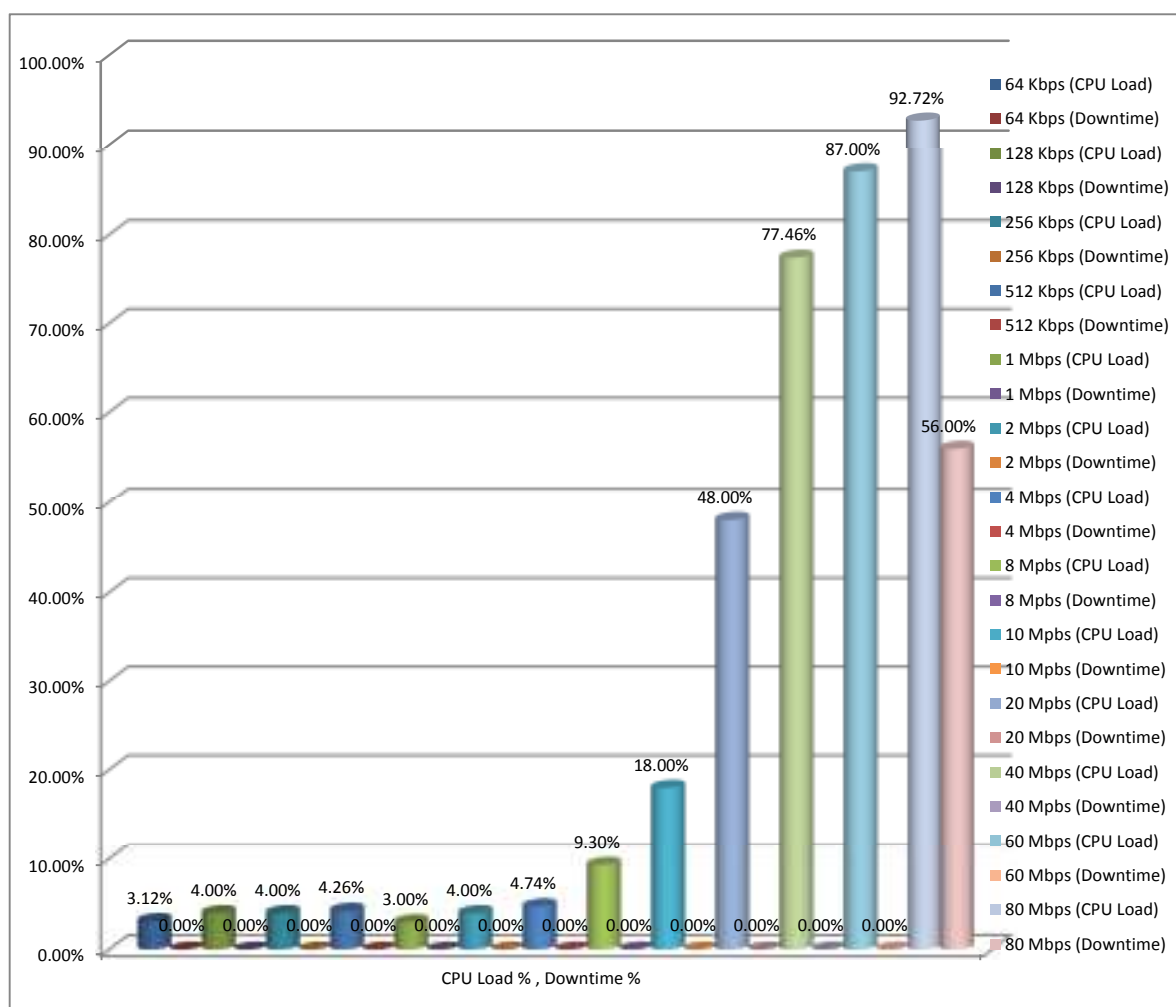


FIGURA 2.19: Modelo-4 Real – Comportamiento en CPU. Ver Tabla Datos 2.16

2.2.4.2 Memory

Las pruebas de saturación de tráfico aplicadas permiten ver el comportamiento en Memoria para el **Modelo-4** como se muestra en la gráfica:

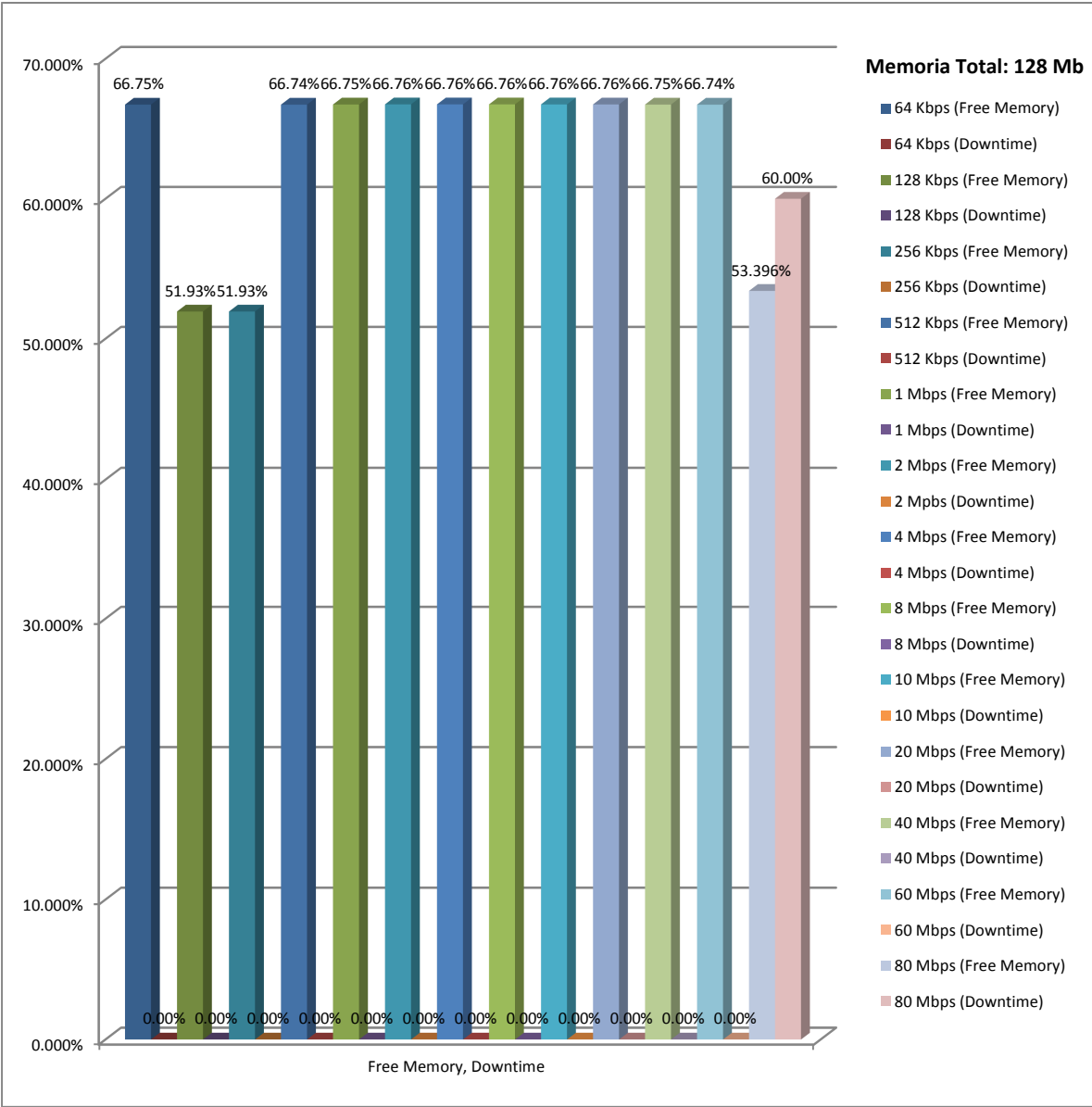


FIGURA 2.20: Modelo-4 Real – Comportamiento en Memoria. Ver Tabla Datos 2.17

2.2.4.3 ICMP

Las pruebas de saturación de tráfico aplicadas permiten ver el comportamiento en ICMP para el **Modelo-4** como se muestra en la gráfica:

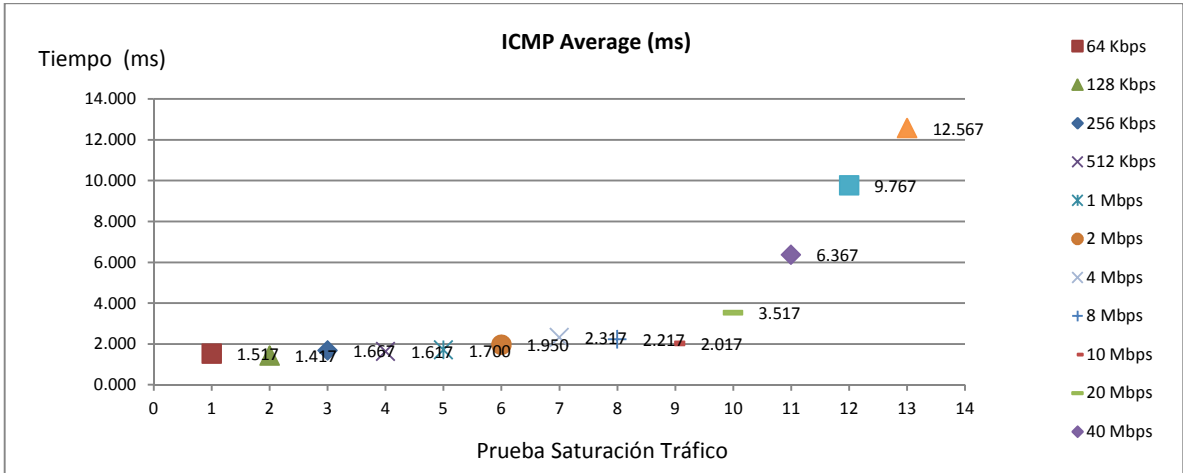


FIGURA 2.21: Modelo-4 Real – Comportamiento ICMP(Average). Ver Tabla Datos 2.18

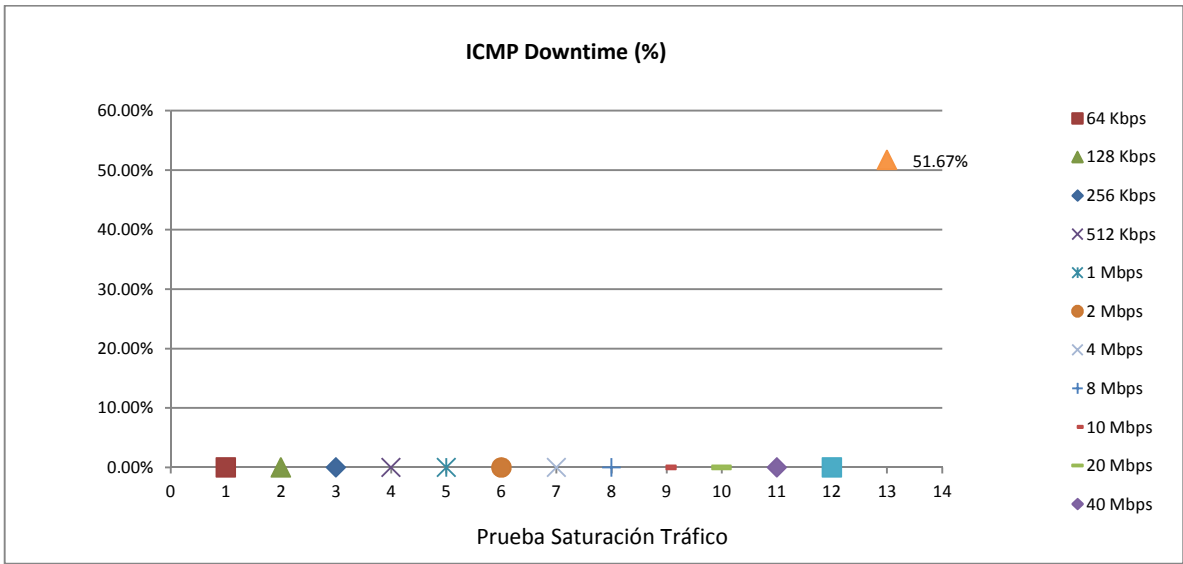


FIGURA 2.22: Modelo-4 Real –Comportamiento ICMP(Downtime). Ver Tabla Datos 2.18

2.2.4.4 Interface LAN

Las pruebas de saturación de tráfico aplicadas permiten ver el comportamiento en ICMP para el **Modelo-4** como se muestra en la gráfica:

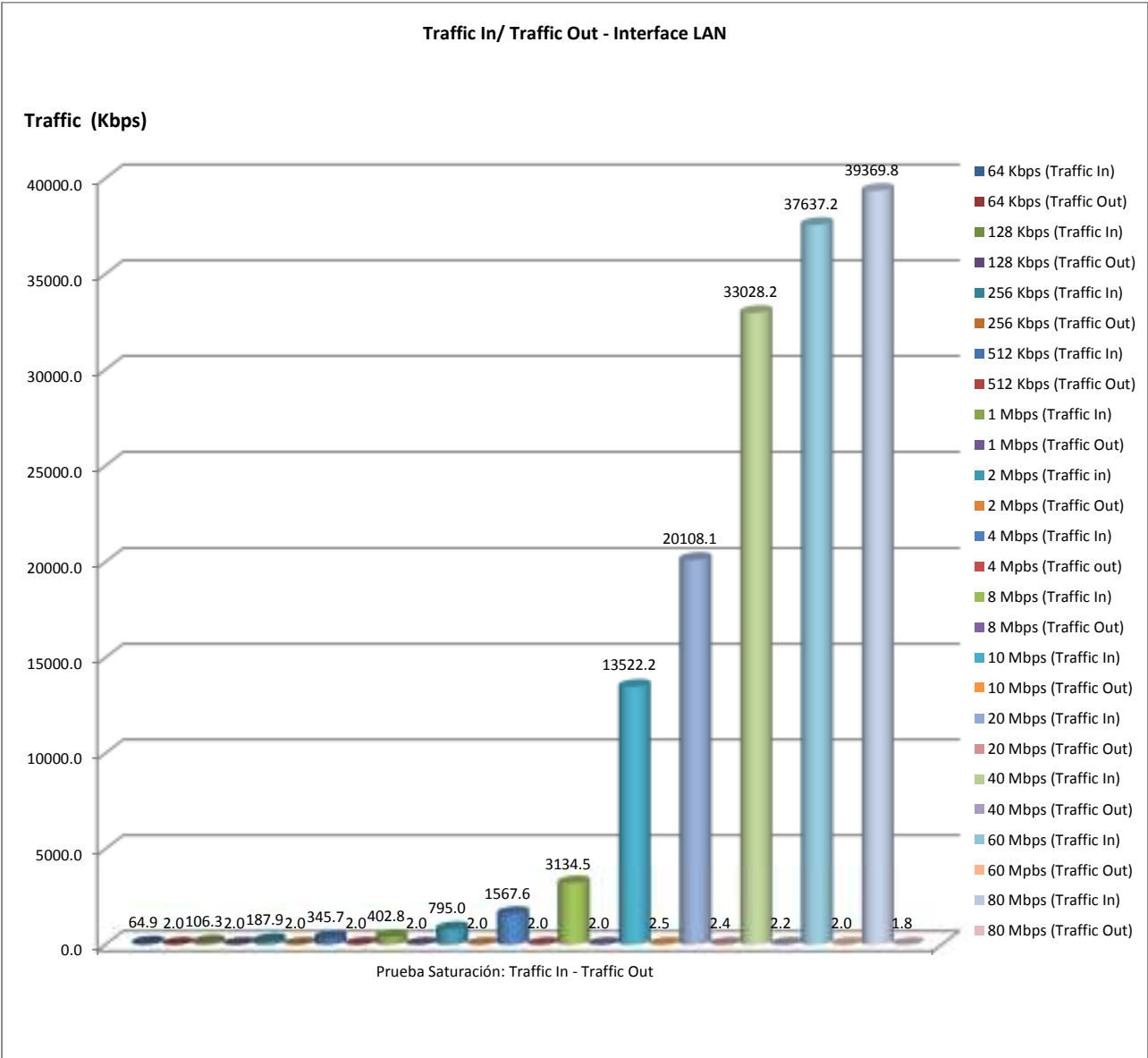


FIGURA 2.23: Modelo-4 Real – Comportamiento Interface LAN (Traffic). Ver Tabla Datos 2.19

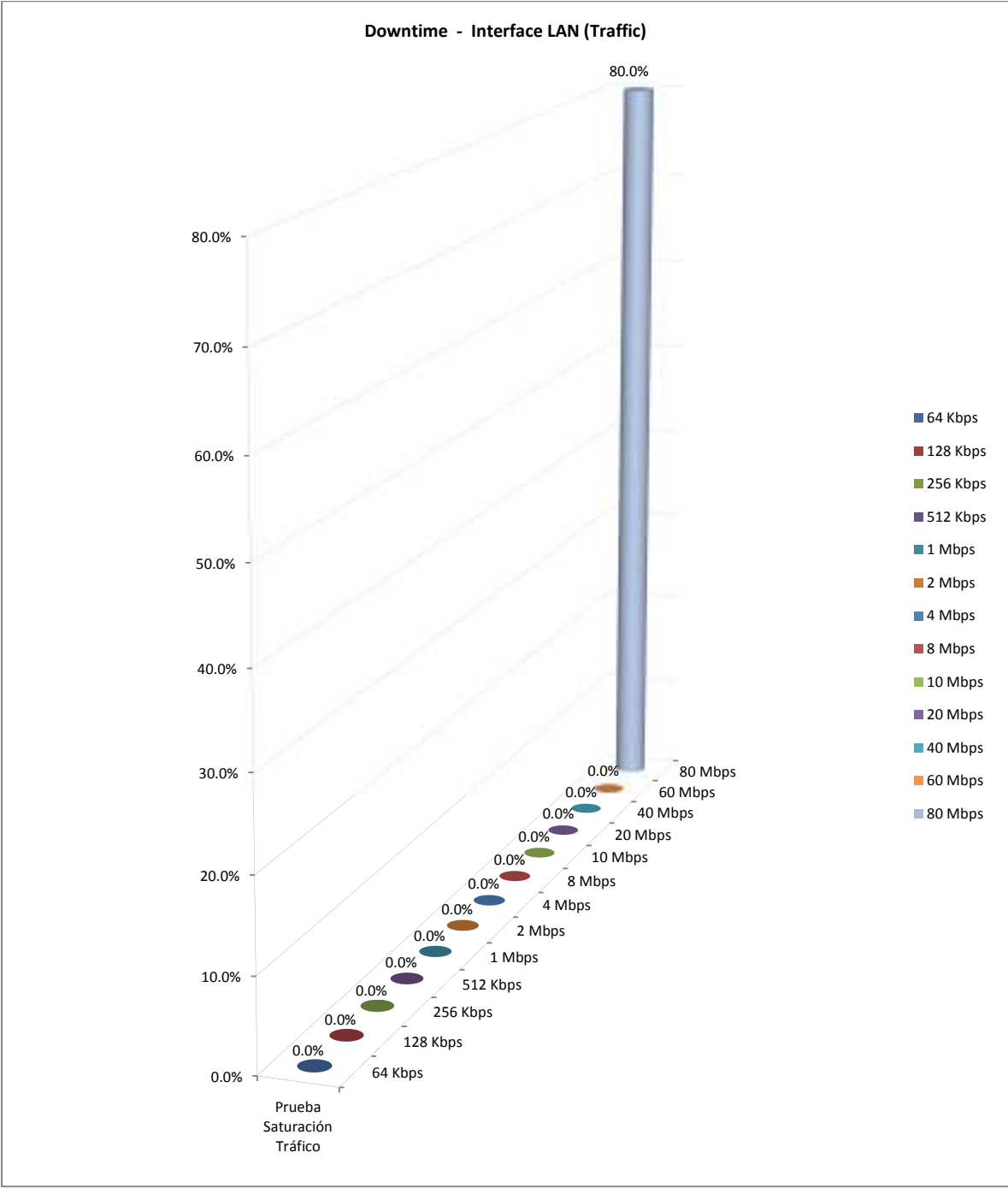


FIGURA 2.24: Modelo-4 Real – Interface LAN (Downtime). Ver Tabla Datos 2.19

2.2.5 Pruebas Saturación Trafico Modelo-5

2.2.5.1 CPU

Las pruebas de saturación de tráfico aplicadas permiten ver el comportamiento en CPU para el **Modelo-5** como se muestra en la gráfica:

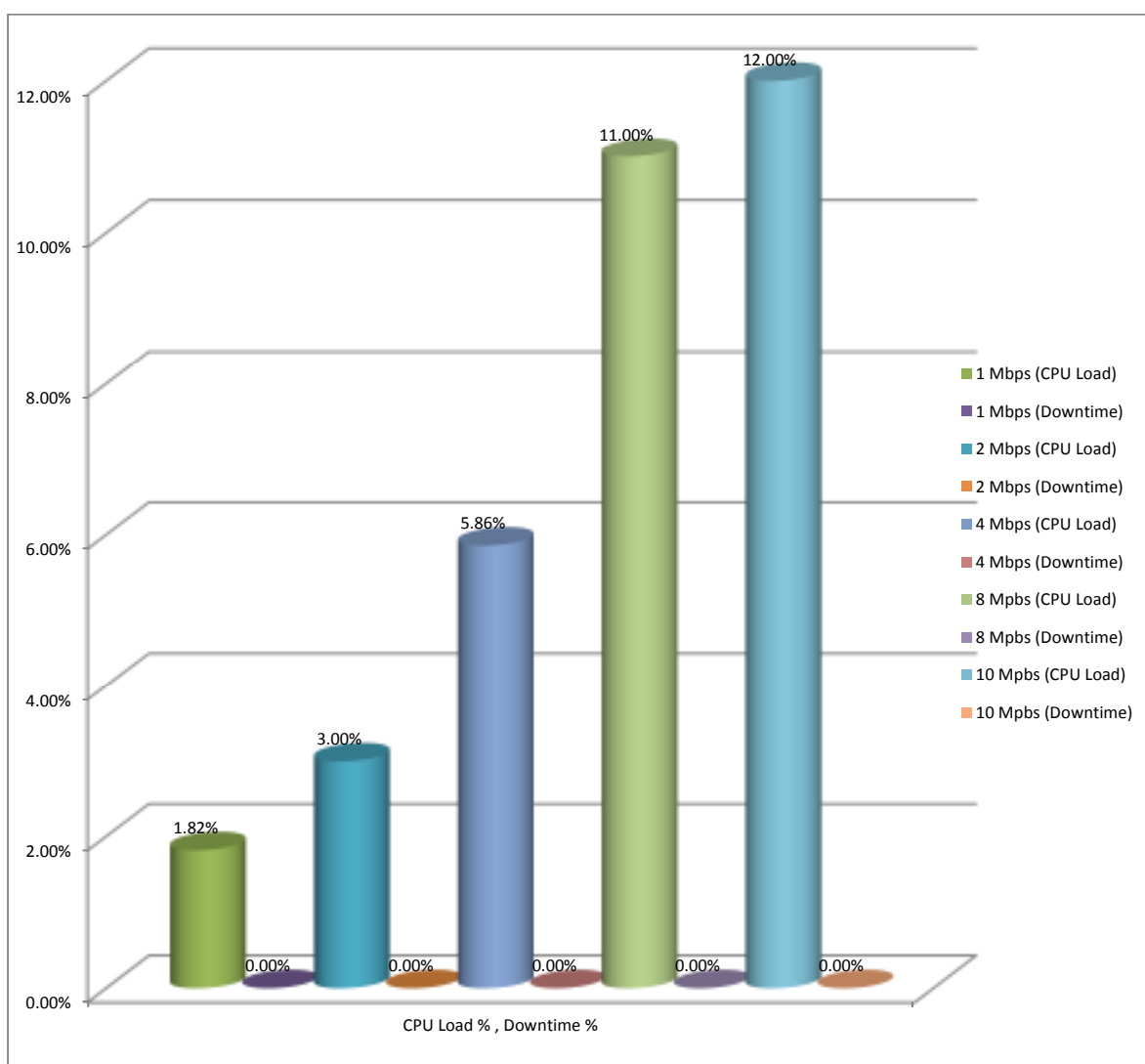


FIGURA 2.25: Modelo-5 Real – Comportamiento en CPU. Ver Tabla Datos 2.20.

2.2.5.2 Memory

Las pruebas de saturación de tráfico aplicadas permiten ver el comportamiento en Memoria para el **Modelo-5** como se muestra en la gráfica:

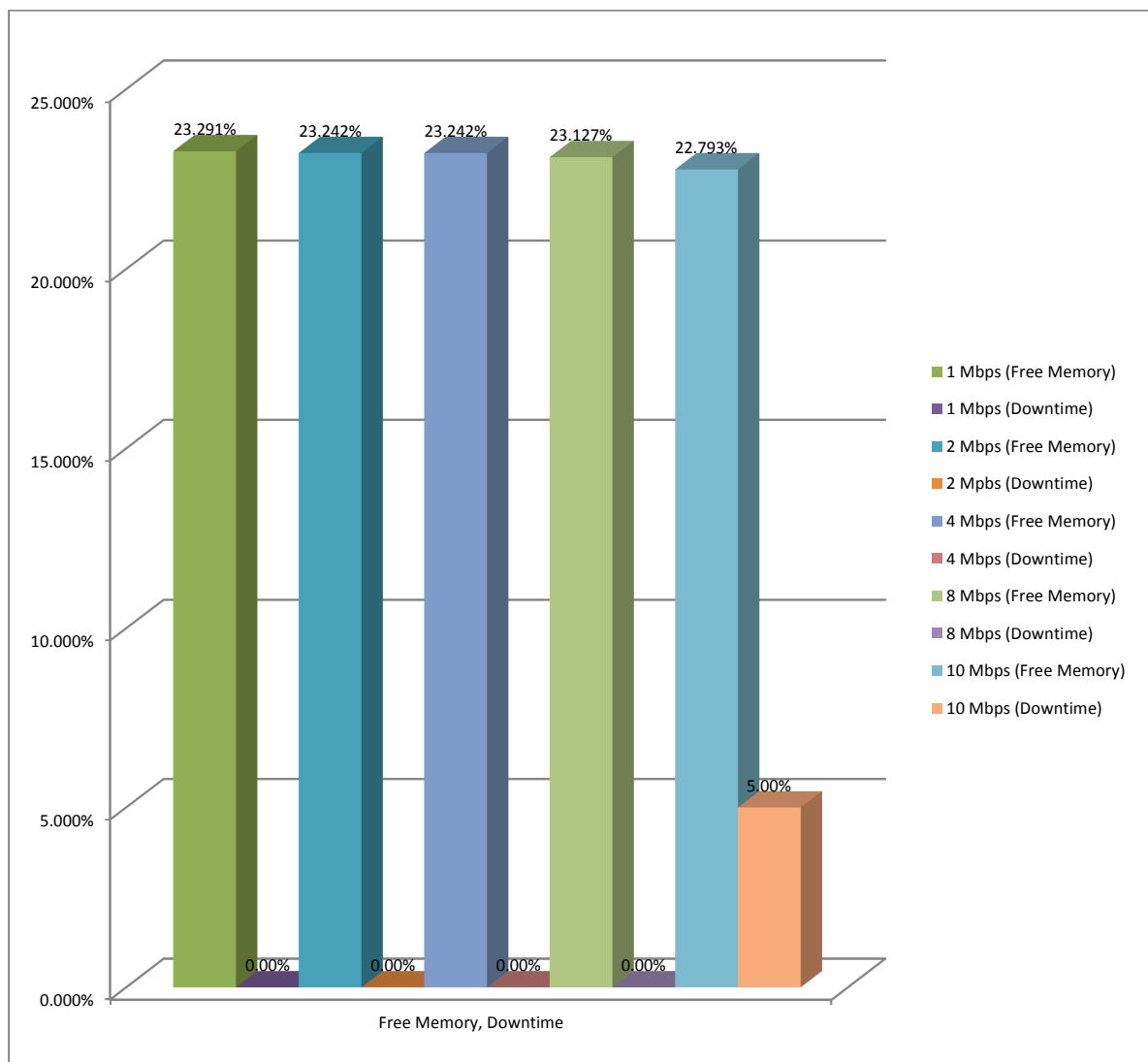


FIGURA 2.26: Modelo-5 Real – Comportamiento en Memoria. Ver Tabla Datos 2.21

2.2.5.3 ICMP

Las pruebas de saturación de tráfico aplicadas permiten ver el comportamiento en ICMP para el **Modelo-5** como se muestra en la gráfica:

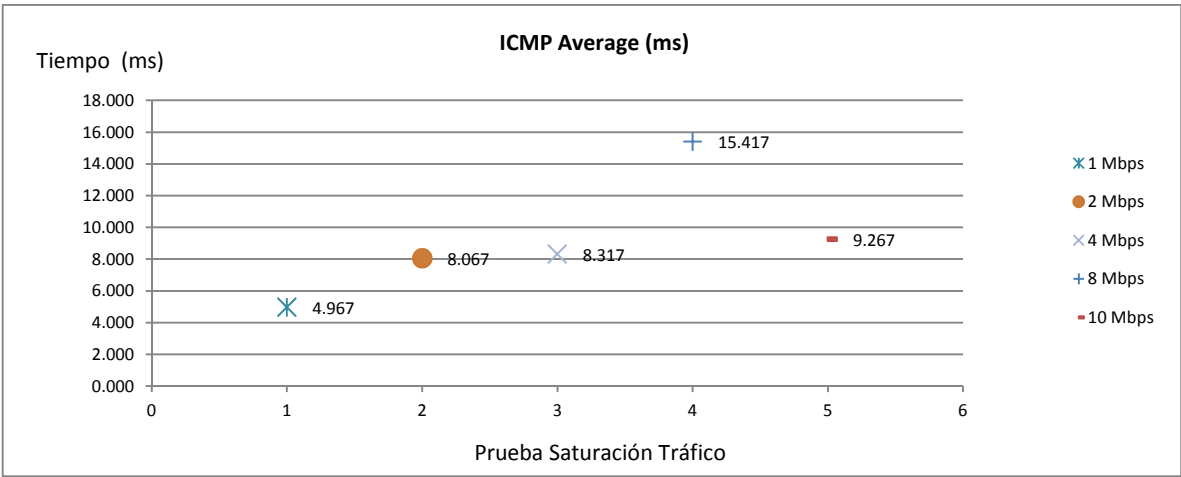


FIGURA 2.27: Modelo-5 Real – Comportamiento ICMP(Average). Ver Tabla Datos 2.22

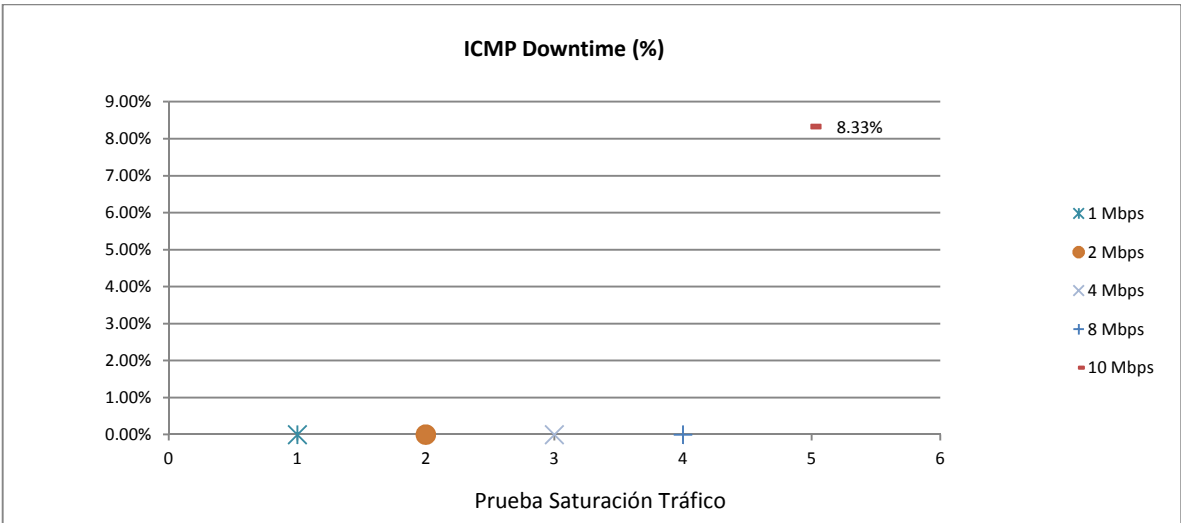


FIGURA 2.28: Modelo-5 Real –Comportamiento ICMP(Downtime). Ver Tabla Datos 2.22

2.2.5.4 Interface LAN

Las pruebas de saturación de tráfico aplicadas permiten ver el comportamiento en ICMP para el **Modelo-5** como se muestra en la gráfica:

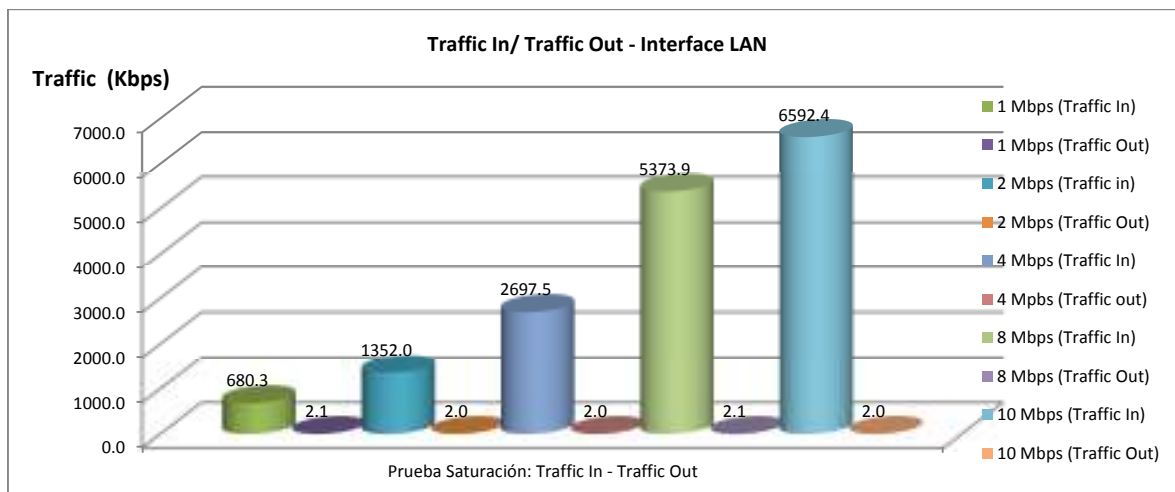


FIGURA 2.29: Modelo-5 Real – Comportamiento Interface LAN (Traffic). Ver Tabla Datos 2.23

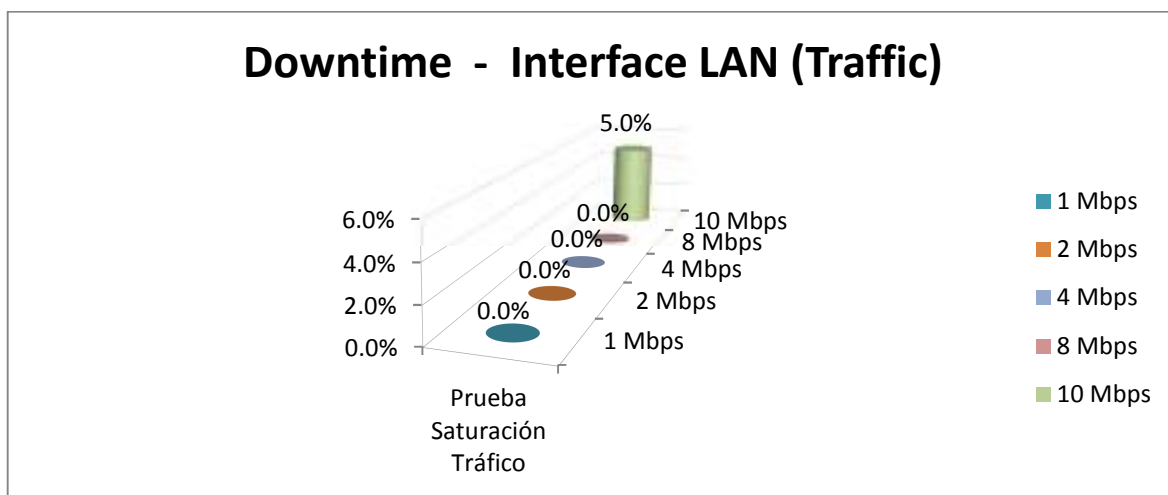


FIGURA 2.30: Modelo-5 Real – Comportamiento Interface LAN (Downtime). Ver Tabla Datos 2.23

CAPITULO 3

**DISEÑAR Y CONFIGURAR EL AMBIENTE VIRTUAL
NETWORKING BAJO EL ENFOQUE TECNOLOGICO DE
CLOUD COMPUTING (IaaS)**

Una de las nuevas tecnologías que está cambiando la forma de ofrecer la Infraestructura como un servicio en un entorno de Nube Virtual [56], es “Cloud Computing Infrastructure (IaaS)” [57], este nuevo enfoque tecnológico está rompiendo paradigmas de cómo las empresas y proveedores de servicio están viendo el concepto de Centro de Datos o Datacenter en su dimensión de Infraestructura [58].

Es importante destacar como los conceptos de adecuación de Infraestructura han cambiado con el paso de los años para permitir la conexión e interconexión de dispositivos de telecomunicaciones, pasando inicialmente por los conceptos de cableado no estructurado, es decir sin norma; luego a la definición de normas de cableado para alojar equipos de Infraestructura de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales usando la norma EIA/TIA-568 [59], posteriormente la definición de la norma de Datacenter TIA-942 [60], con la adecuación de sitios estratégicos para alojar la Infraestructura Computacional y de Telecomunicaciones permitiendo garantizar la continuidad del negocio de las empresas públicas y privadas de acuerdo a sus estrategias de negocio soportadas en Infraestructura disponible [61].

Entonces surgen factores claves a tener en cuenta cuando se quiere migrar del enfoque tradicional Datacenter a un enfoque virtual de Cloud Computing IaaS, los cuales están claramente identificados [61], como la disponibilidad, el rendimiento, la confiabilidad y la escalabilidad, donde el tráfico de red en procesos de saturación pueden incidir en cualquiera de estos factores.

Las operaciones de gestión y administración en Datacenter presenta retos impredecibles cuando lo que se está administrando son componentes de hardware, software e Infraestructura, tener una solución altamente disponible conlleva a analizar como el ciclo de vida de los elementos de hardware está en una duración de 3 a 5 años y los elementos de software con una mayor rapidez de cambio y migración con respecto al tiempo de hardware, lo que hace que las necesidades de negocio para crecimiento se conviertan en un reto para los nuevos ambientes de virtualización de Infraestructura.

Cuando se piensa en Infraestructura de Datacenter Virtual la gestión de la misma Infraestructura debe ser analizada desde el punto de vista de los equipos considerando que la infraestructura física esta distribuida y la gestión lógicamente integrada a las necesidades, también es de considerar el punto de vista del negocio donde las necesidades de gestión están relacionadas con la integración de equipos IT e IP todo desde la perspectiva de la gestión, monitoreo y optimización

del negocio en términos de rendimiento y monitoreo de tráfico [62].

3.1 DEFINICIÓN DEL ESCENARIO DE RED EN EL ENFOQUE TRADICIONAL

En un ambiente de conectividad físico de red los dispositivos de networking (Routers y Switches) se conectan por medio de puertos físicos que cumplen una tecnología fundamental de red, que para el enfoque tradicional datacenter está definido como Ethernet [62], como se puede visualizar en la siguiente figura. Lograr la conectividad física total entre equipos de networking requiere considerar interfaces que permitan tener el acoplamiento perfecto entre puertos, siguiendo un estándar [63] por norma de cableado para el correcto uso de las señales entre los equipos conectados para comunicación [64].

La norma de cableado que es considerada para redes LAN depende de los medios de conectividad física [65], es decir, si se está conectando dos dispositivos de red por medio de cableado Par trenzado (UTP – Par trenzado sin blindar, STP – Par trenzado blindado, ScTP – Par trenzado apantallado, etc.), los puertos eléctricos en los switches y/o routers deben recibir una interface que permita el acoplamiento de éstos puertos y el manejo adecuado de la señal, de esta manera se considera la norma de cableado EIA/TIA-568A o EIA/TIA-568B [59].

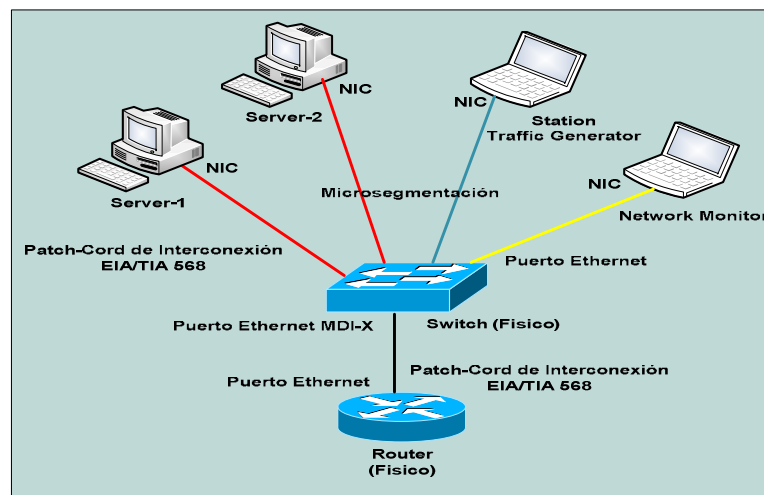


FIGURA 3.1: Conectividad física equipos Networking con servidores y estaciones de trabajo.

Si los puertos de conexión físicos en los equipos de red son ópticos, la interface de conexión debe cumplir con la especificación de fibra óptica requerida (Monomodo, Multimodo, etc.), los conectores adecuados (LC – Lucent Technologies Connector, ST – Straight Tip, SC – Subscriber Connector, FC – Fiber Connector, etc.) y la velocidad requerida de acuerdo a los puertos ópticos en los dispositivos de red (GBIC – Gigabit Interface Converter, SFP – Form Factor Pluggable Gigabit Interface Converter: SX, LX, LH) [65].

El funcionamiento de red en una configuración física de red debe cumplir con las funcionalidades de la arquitectura de red abierta, la cual está definida en el Modelo OSI de la ISO [66], donde la capa física determina la especificación mecánica, eléctrica y funcional de los elementos físicos de conexión, donde el nivel lógico de conectividad de red obedece a configuraciones del estándar de comunicación Ethernet y a la definición de conceptos de segmentación y micro-segmentación [67], que para muchos fabricantes son la agrupación lógica en redes de área local llamadas VLANs y que define único o múltiples dominios de broadcast y de colisión [68].

El direccionamiento físico esta dado por la identificación de cada elemento físico de red a través de una única dirección MAC, mientras que el direccionamiento lógico de red está dado por la asignación de direcciones de protocolo Internet que permiten identificar cada conexión de la capa de red con una única dirección IP [69].

La comunicación IP entre los diferentes equipos de red conectados debe seguir el proceso de encapsulación, comunicación Peer To Peer en las capas del Modelo OSI y desencapsulación, donde el tráfico origen desde los equipos Cliente hacia los equipos Server debe pasar por los elementos de conectividad física, ser recogidos por los dispositivos de red (Routers y Switches) para ser entregados en los equipos destino comúnmente llamados servidores [70].

El comportamiento en disponibilidad de la red esta asociado con cada uno de los elementos de interconexión de red y principalmente con los elementos activos de red como son los switches de concentración LAN y los Routers de Interconexión de segmentos lógicos IP. Cada dispositivo activo de red es considerado un elemento a medir dentro de la disponibilidad y confiabilidad de red, de acuerdo al comportamiento y uso de cada uno de sus elementos de conformación como son la memoria, el disco, el procesamiento, el sistema operativo, sus interfaces de conexión [61].

Es importante tener en cuenta que la disponibilidad y confiabilidad de una red en particular será la evaluación del comportamiento de cada uno de los elementos que hacen parte de la red, de acuerdo a un periodo de operación que normalmente se define por el periodo de un año o en pequeños periodos incrementales de evaluación [47].

3.2 DEFINICIÓN DEL AMBIENTE VIRTUAL NETWORKING PARA CLOUD COMPUTING (IaaS)

Con el surgimiento de Cloud Computing se está evaluando la forma más adecuada y optima de usar y asignar los recursos computacionales en un ambiente virtual con respecto a la asignación y uso de recursos en el enfoque tradicional datacenter, para esto se requiere entender claramente la finalidad de computo en nube como el conjunto de recursos de computo que pueden ser provisionados de forma dinámica con el mínimo esfuerzo e interacción del proveedor de servicio.

El ambiente virtual creado a través de Cloud Computing IaaS está enmarcado en varias características claves [71].:

- **Asignación de Recursos sobre demanda:** Los recursos computacionales y de computo son asignados de forma dinámica y estos solamente serán facturados por el proveedor cuando se empiecen a usar por los Usuarios.
- **Red de Acceso de Banda Ancha:** Los recursos computacionales IT en el ambiente virtual pueden ser accedidos usando tecnologías de optimización del medio para conexión de redes y datos usando toda la capacidad del medio de transmisión.
- **Conjunto de Recursos Disponibles:** El conjunto de recursos permitirá mantener un ambiente multi-usuario donde los recursos físicos y lógicos pueden ser compartidos por cada uno de los clientes que hacen uso del servicio virtual.
- **Medición del Servicio:** Las herramientas de gestión de red Cloud Computing permiten medir el uso de recursos asignados por el proveedor de

servicio a cada uno de los clientes de acuerdo a lo contratado y acordado por SLA con los Clientes del servicio.

El modelo de servicio que se ajusta a Cloud Computing para Infraestructura Networking es **IaaS (Infrastructure as a Service)**, donde la capacidad de computo, la red y el almacenamiento son ofrecidos y entregados usando la infraestructura en el concepto de "**Pague por lo que use**".

Los beneficios alcanzados de usar la Infraestructura como un servicio a través del computo en nube son [72]:

- **Reducción de costos:** Se ve reflejado en la asignación presupuestal que las compañías tienen que asignar para los proyectos de Virtualización en cuanto a CAPEX y OPEX.
- **Mejora en la Automatización:** La provisión de servicios entre proveedor y cliente se hace de manera automática y transparente para el Usuario, de igual forma se hace el des-aprovisionamiento del servicio.
- **Flexibilidad:** El rápido aprovisionamiento del servicio hace que la transición de cargas de trabajo computacional se maneje de forma adecuada con la asignación de recursos computacionales de hardware y software adecuados logrando el mejoramiento de las líneas de tiempo requeridos para la ejecución de los procesos y sistemas informáticos.
- **Sostenibilidad:** El ambiente Virtual de Computo en nube hace posible un manejo eficiente de recursos asignados y de activos de inventario con respecto al enfoque tradicional de datacenter, ahorrando el consumo de energía y recursos adicionales, lo cual en el enfoque de datacenter tradicional es insostenible.

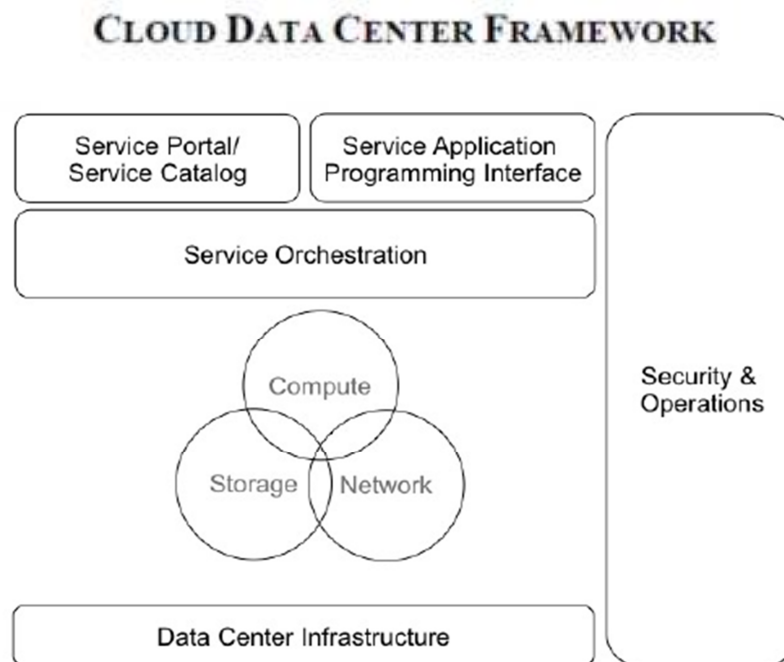


FIGURA 3.2: Cloud Data Center Framework. Tomado del artículo "Data Center Management Plan in Cloud Computing Environment" [72]

3.3 DISEÑO Y CONFIGURACIÓN DEL AMBIENTE VIRTUAL NETWORKING BAJO EL ENFOQUE TECNOLÓGICO CLOUD COMPUTING (IaaS)

Para que el ambiente virtual de red se parezca lo más aproximado posible a un ambiente real de red, debe ser considerada la Topología y Tipología de los equipos conectados en red con la adecuada asignación de recursos hardware y software de la plataforma computacional que permitirá la creación del ambiente virtual.

El diseño del ambiente virtual networking bajo el enfoque tecnológico de Cloud Computing (IaaS) implica disponer de los siguientes recursos computacionales tanto en hardware como software, para el cumplimiento de las pruebas requeridas y planteadas en este documento de investigación:

3.3.1 Diseño Ambiente Virtual Networking Cloud Computing (IaaS)

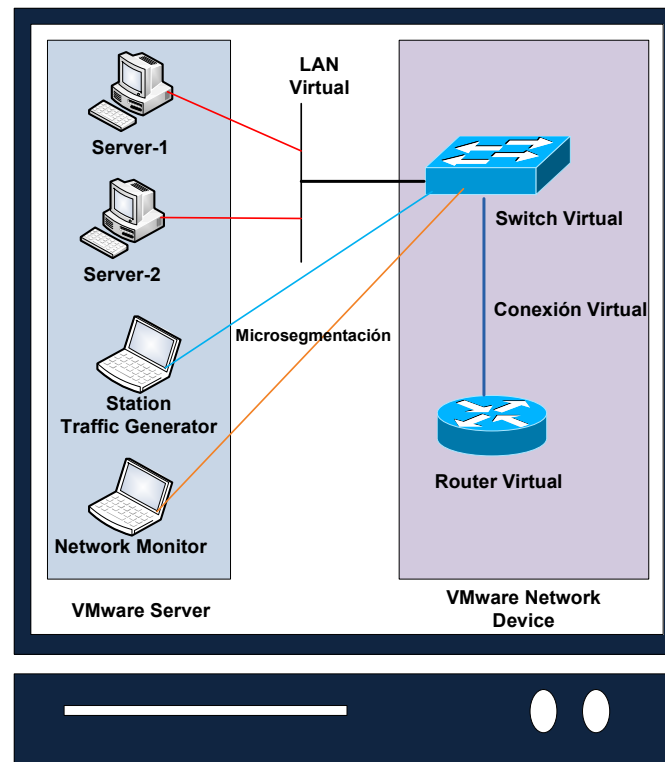


FIGURA 3.3: Diseño Plataforma Virtualización Networking Cloud Computing (IaaS).

▪ **Equipo Portatil HP ProBook 6455b**

- Procesador AMD Phenom(tm) II N620 Dual Core Processor 2,80GHz.
- Sistema Operativo Windows XP Professional.
- Disco Duro de 500 GB.
- 4 GB en RAM.
- Monitor WXGA de Alta-Definición.
- Unidad de CD+DVD.
- WIFI IEEE802.11b/g.

- **Software VMware Server en Calidad de Demo para definir la arquitectura de:**

- Servidores Virtuales de aplicación específica de servicios de aplicación y de red.
- Estación con instalación de software demo para la generación de tráfico IP.
- Servidor de Monitoreo de Red con software adecuado para la medición de tráfico y de variables de disponibilidad de los elementos virtuales activos de red.

- **Software VMware Network Device en Demo, el cual permite:**

- La creación y configuración de la Tipología de Routers y/o switches de concentración LAN considerados en la muestra de análisis de datos con la mejor elegibilidad para el análisis de disponibilidad en el ambiente virtual.
- Aplicación de estándares de red LAN /WAN requeridos en el ambiente virtual de configuración de red.

- **Definición del Protocolo de Pruebas requerido para obtener los datos que permitan el análisis de disponibilidad.**

- **Afinamiento de la herramienta de monitoreo y de la herramienta que permite la configuración de los equipos virtuales de red y server para la captura de datos de disponibilidad de red en ambiente virtual Cloud Computing IaaS.**

Este ambiente virtual de red en su configuración debe garantizar que la Infraestructura tecnológica ofrecida como un servicio en el cómputo de nube sea altamente disponible y confiable para los servicios que pasan por la Infraestructura y son entregados a través de la nube entre origen y destino de las comunicaciones.

3.3.2 Configuración Ambiente Virtual Networking Cloud Computing (IaaS)

3.3.2.1 Modelo-1 Virtual

➤ Configuración Ambiente Virtual Networking

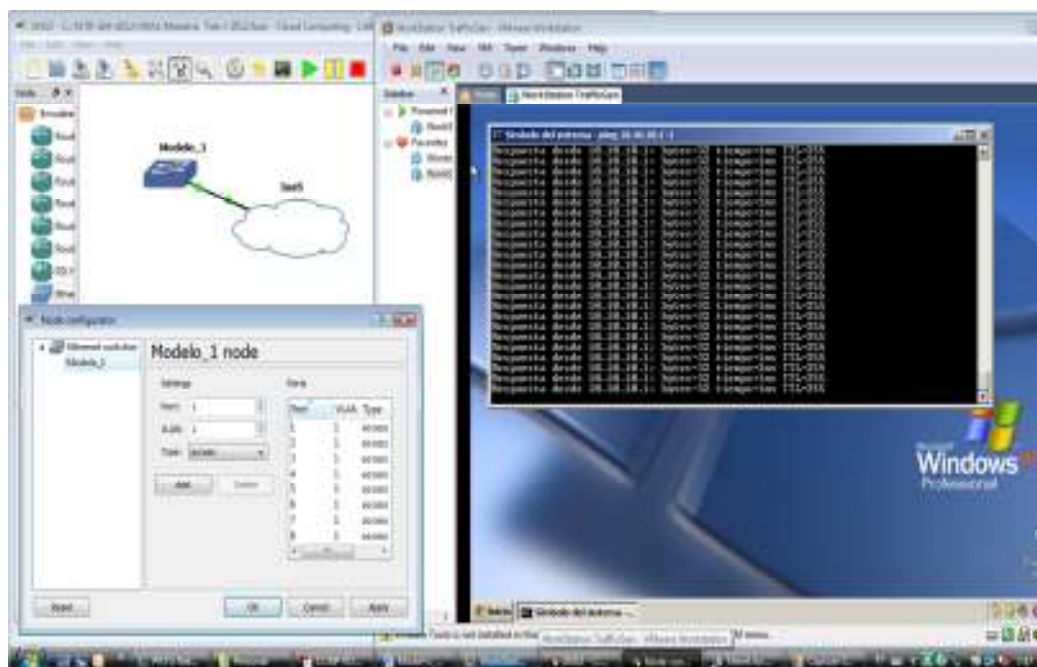


FIGURA 3.4: Modelo-1, Configuración Ambiente Virtual Networking Cloud Computing (IaaS).

➤ **Prueba Saturación y Monitoreo**

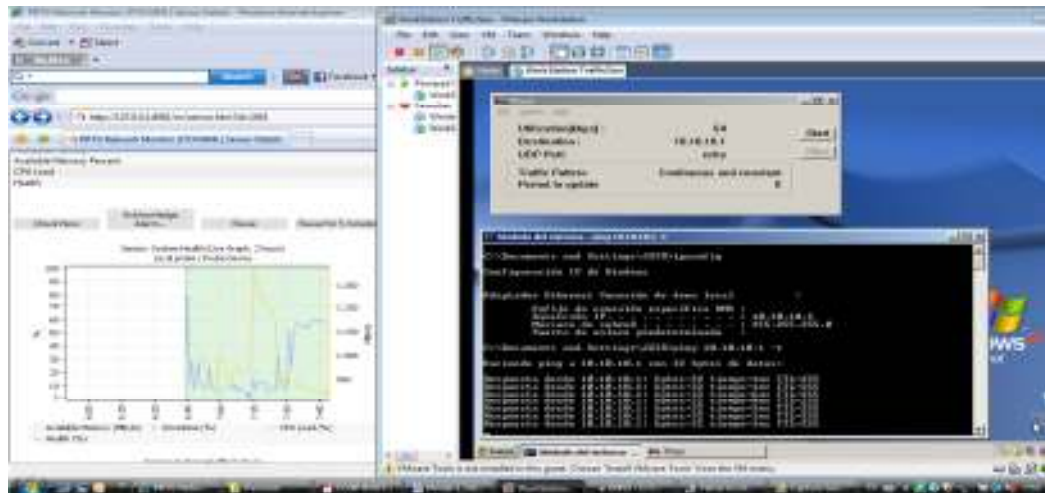


FIGURA 3.5: Modelo-1, Prueba Saturación y Monitoreo Recursos Cloud Computing (IaaS).

3.3.2.2 Modelo-2 Virtual

➤ **Configuración Ambiente Virtual Networking**

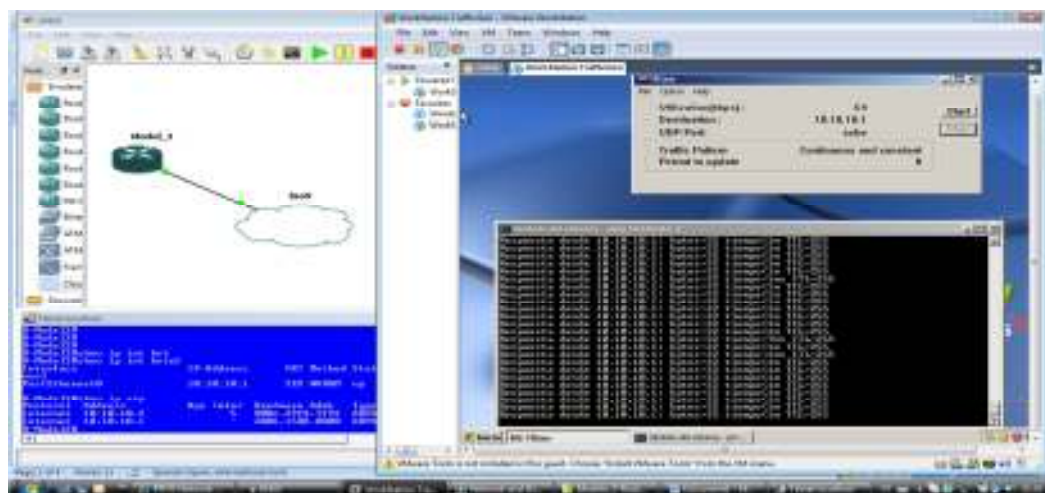


FIGURA 3.6: Modelo-2, Configuración Ambiente Virtual Networking Cloud Computing (IaaS).

➤ **Prueba Saturación y Monitoreo**

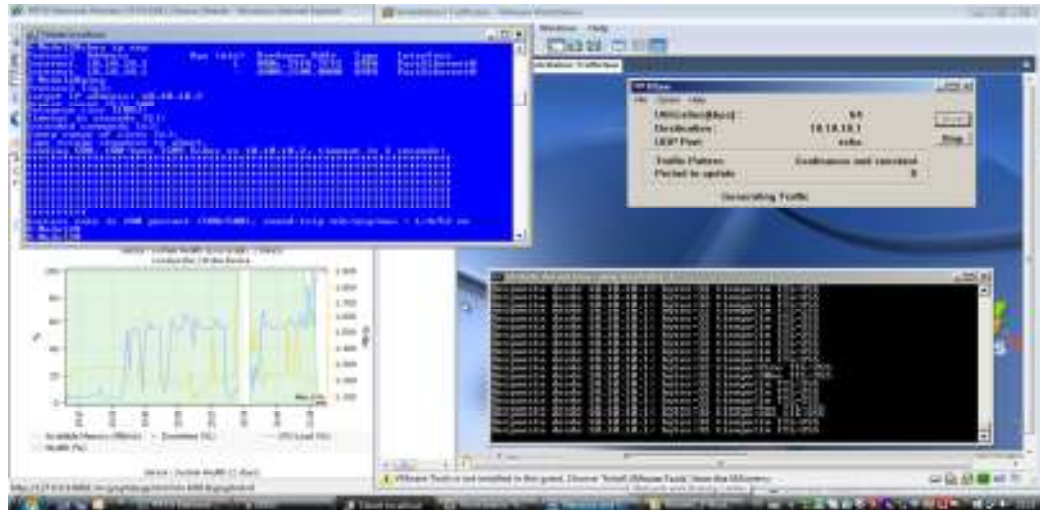


FIGURA 3.7: Modelo-2, Prueba Saturación y Monitoreo Recursos Cloud Computing (IaaS).

3.3.2.3 Modelo-3 Virtual

➤ **Configuración Ambiente Virtual Networking**

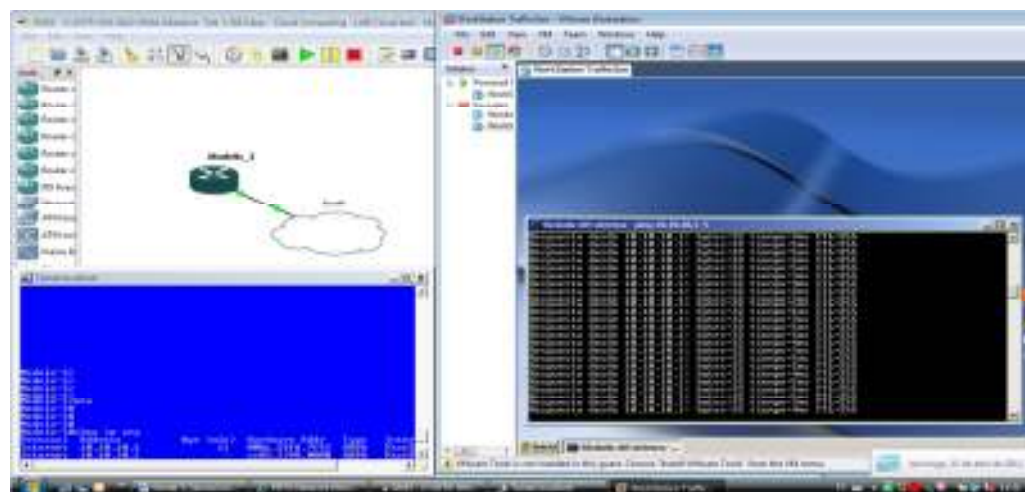


FIGURA 3.8: Modelo-3, Configuración Ambiente Virtual Networking Cloud Computing (IaaS).

➤ **Prueba Saturación y Monitoreo**

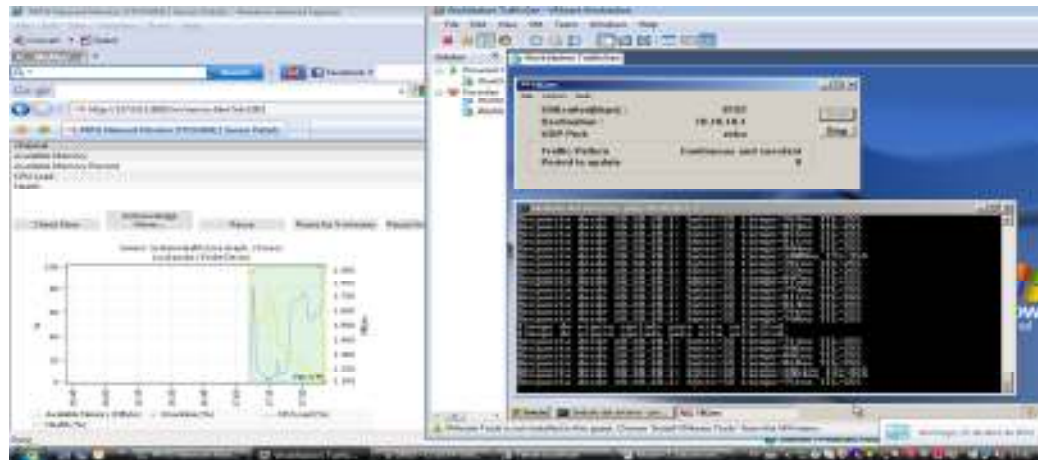


FIGURA 3.9: Modelo-3, Prueba Saturación y Monitoreo Recursos Cloud Computing (IaaS).

3.3.2.4 Modelo-4 Virtual

➤ **Configuración Ambiente Virtual Networking**

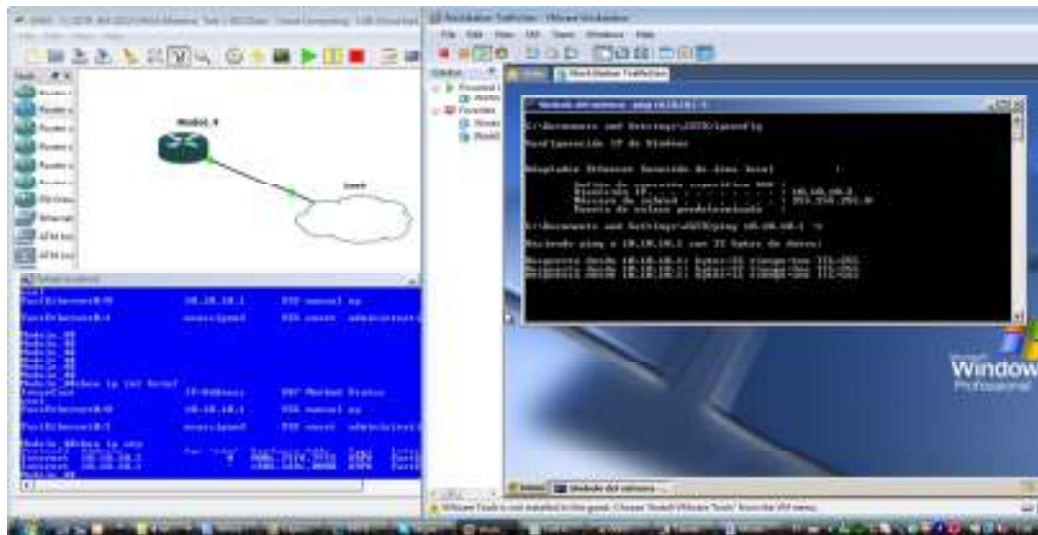


FIGURA 3.10: Modelo-4, Configuración Ambiente Virtual Networking Cloud Computing (IaaS).

➤ **Prueba Saturación y Monitoreo**

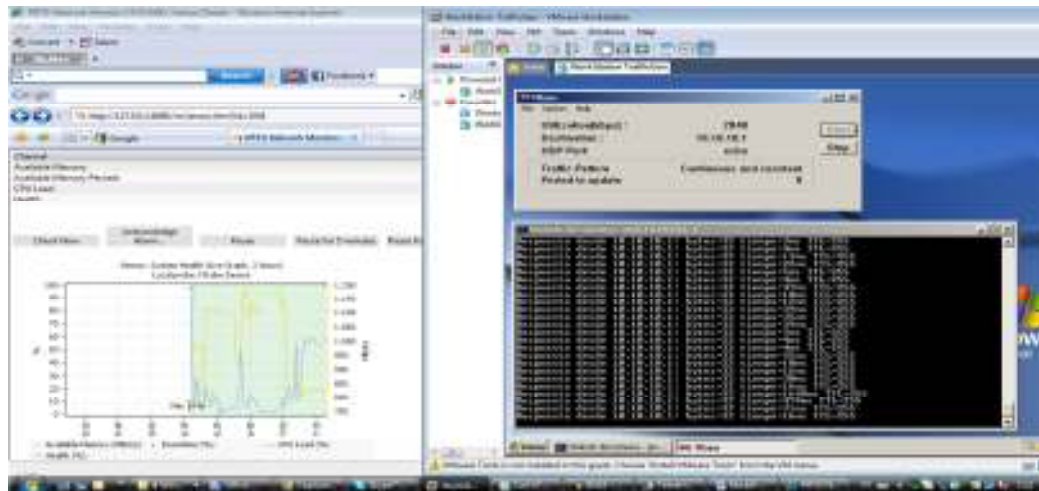


FIGURA 3.11: Modelo-4, Prueba Saturación y Monitoreo Recursos Cloud Computing (IaaS).

3.3.2.5 Modelo-5 Virtual

➤ **Configuración Ambiente Virtual Networking**

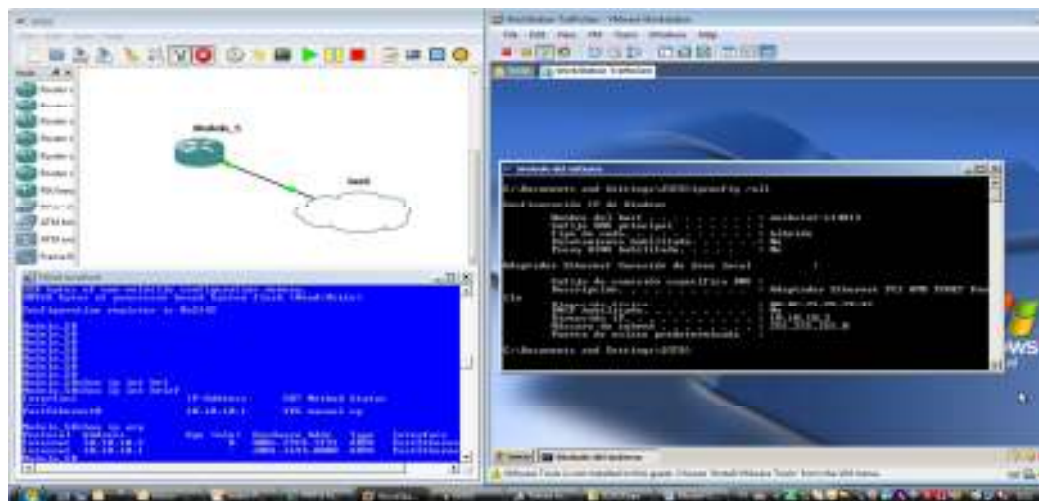


FIGURA 3.12: Modelo-5, Configuración Ambiente Virtual Networking Cloud Computing (IaaS).

➤ **Prueba Saturación y Monitoreo**

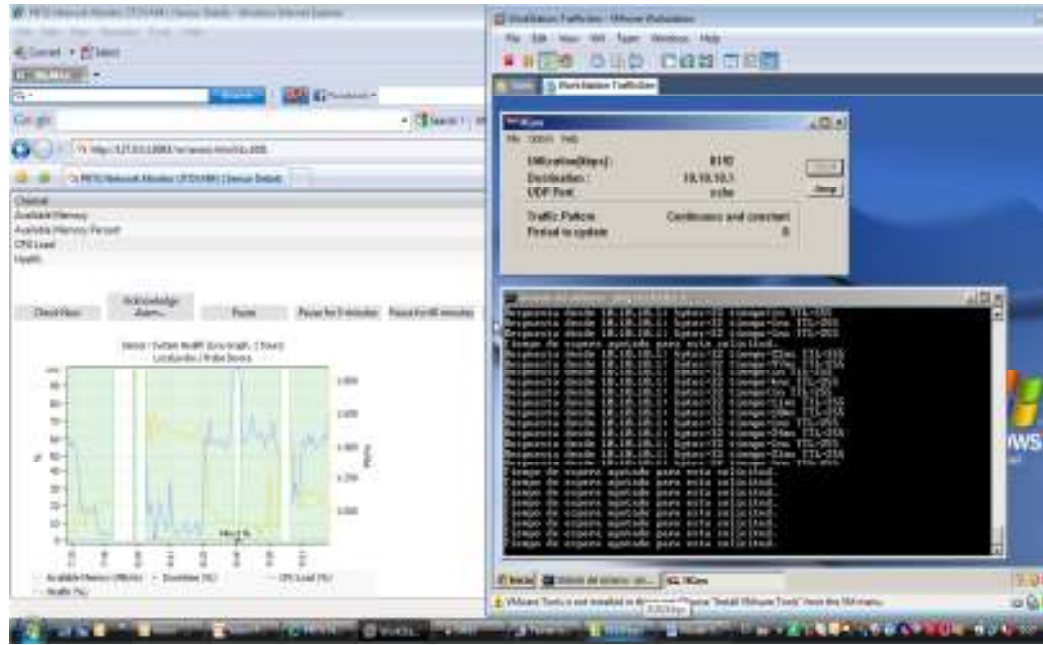


FIGURA 3.13: Modelo-5, Prueba Saturación y Monitoreo Recursos Cloud Computing (IaaS).

CAPITULO 4

PRUEBAS DE SATURACIÓN DE TRÁFICO EN LABORATORIO PARA DISPOSITIVOS VIRTUAL NETWORKING CLOUD COMPUTING (IaaS)

4.1 SATURACIÓN TRAFICO EN MODELO DE EQUIPOS VIRTUALES

4.1.1 Pruebas Saturación Tráfico Modelo-1

4.1.1.1 CPU

Las pruebas de saturación de tráfico aplicadas permiten ver el comportamiento en CPU para el **Modelo-1** en el enfoque Virtual Cloud Computing, como se muestra en la gráfica:

TABLA 4.1: Modelo-1 Virtual – Comportamiento en CPU.

Test #	Traffic Saturation	Health	CPU Load	Available Memory Percent	Available Memory	Downtime	Coverage
1	64 Kbps	72 %	51 %	34 %	956 MByte	27 %	100 %
2	128 Kbps	76 %	69 %	34 %	942 MByte	22 %	100 %
3	256 Kbps	71 %	47 %	41 %	1.144 MByte	28 %	100 %
4	512 Kbps	59 %	75 %	36 %	1.012 MByte	39 %	100 %
5	1.024 Kbps	32 %	87 %	39 %	1.099 MByte	66 %	100 %
6	2.048 Kbps	48 %	72 %	38 %	1.054 MByte	52 %	100 %
7	4.096 Kbps	61 %	72 %	38 %	1.066 MByte	38 %	100 %
8	8.192 Kbps	50 %	74 %	42 %	1.186 MByte	47 %	100 %

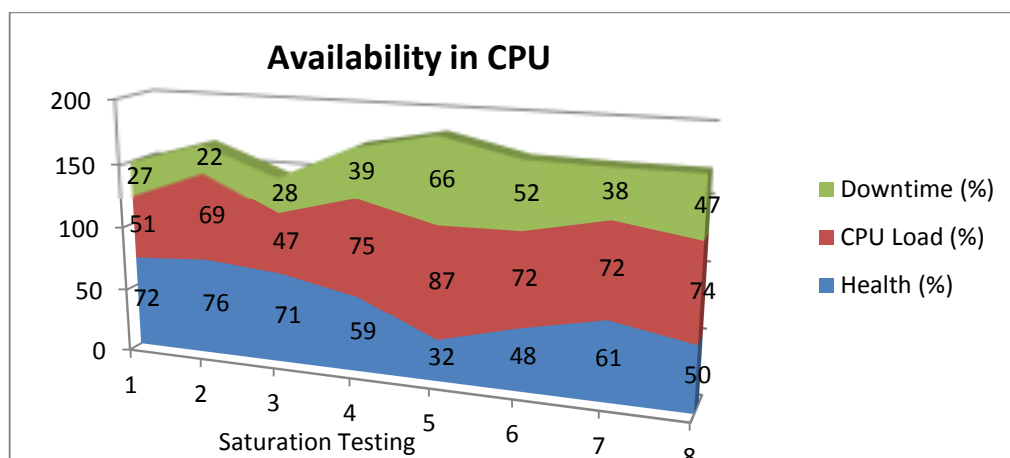


FIGURA 4.1: Modelo-1 Virtual – Comportamiento en CPU. Ver Tabla Datos 4.1

El resultado obtenido en las pruebas de saturación aplicadas al Modelo-1 y su comportamiento en CPU permite evidenciar que a medida que aumenta la prueba de saturación de 64kbps hasta llegar a 8192 Kbps se observa la afectación en porcentaje del estado de salud del dispositivo aumentando la carga de CPU y evidenciando el incremento en el Porcentaje de afectación de disponibilidad por DownTime durante cada una de las pruebas de saturación, esto obedece claramente a la configuración que se tiene de la Maquina Virtual (VM) y de la cantidad de CPUs Virtuales (vCPUs) que son configuradas dentro del ambiente de prueba de saturación. Este punto de análisis de la investigación ha sido tratado en los estudios realizados de rendimiento con cargas de tráfico en Ambientes de Virtualización Cloud Computing realizado por los investigadores Qingling Wang y Carlos A. varela [73].

4.1.1.2 Memory

Las pruebas de saturación de tráfico aplicadas permiten ver el comportamiento en Memory para el **Modelo-1** en el enfoque Virtual Cloud Computing, como se muestra en la gráfica:

TABLA 4.2: Modelo-1 Virtual – Comportamiento en Memoria.

Test #	Traffic Saturation	Health	Free Virtual Memory (Mbyte)	Free Page File Memory (Mbyte)	Free Physical Memory (Mbyte)	Committed Memory (Mbyte)	Handles	Threads	Downtime	Coverage
1	64 kbps	100 %	1.902	3.833	954	26	645 #	32 #	0 %	100 %
2	128 kbps	100 %	1.900	3.691	943	23	647 #	31 #	0 %	100 %
3	256 kbps	100 %	1.904	3.945	1.145	28	640 #	31 #	0 %	100 %
4	512 kbps	100 %	1.901	3.909	1.013	31	645 #	31 #	0 %	100 %
5	1.024 kbps	100 %	1.900	4.071	1.104	32	648 #	31 #	0 %	100 %
6	2.048 kbps	100 %	1.901	3.979	1.050	31	644 #	32 #	0 %	100 %
7	4.096 kbps	100 %	1.901	4.042	1.068	29	644 #	32 #	0 %	100 %
8	8.192 kbps	100 %	1.901	4.078	1.194	31	645 #	32 #	0 %	100 %

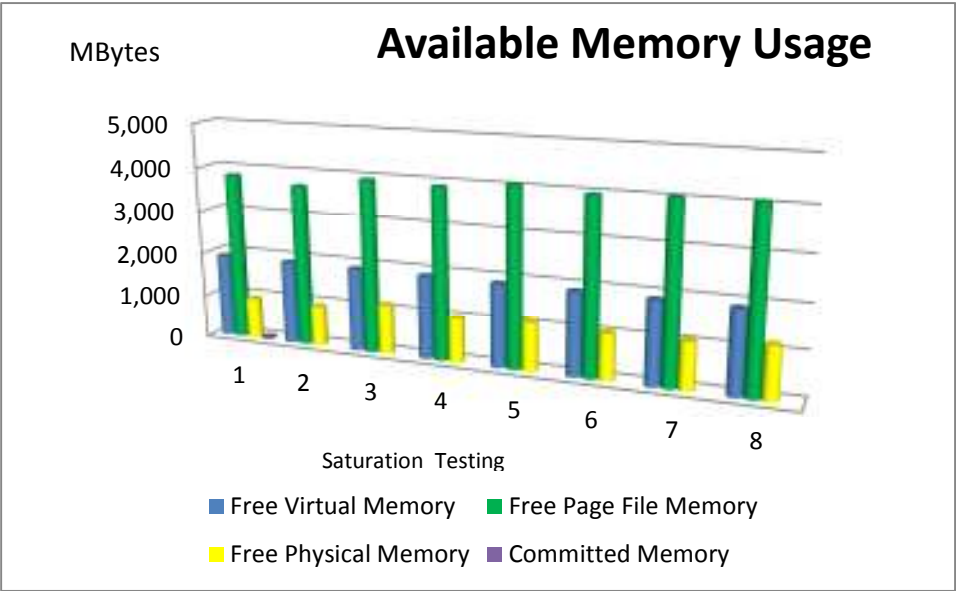


FIGURA 4.2: Modelo-1 Virtual – Comportamiento en Memoria (Mbytes). Ver Tabla Datos 4.2

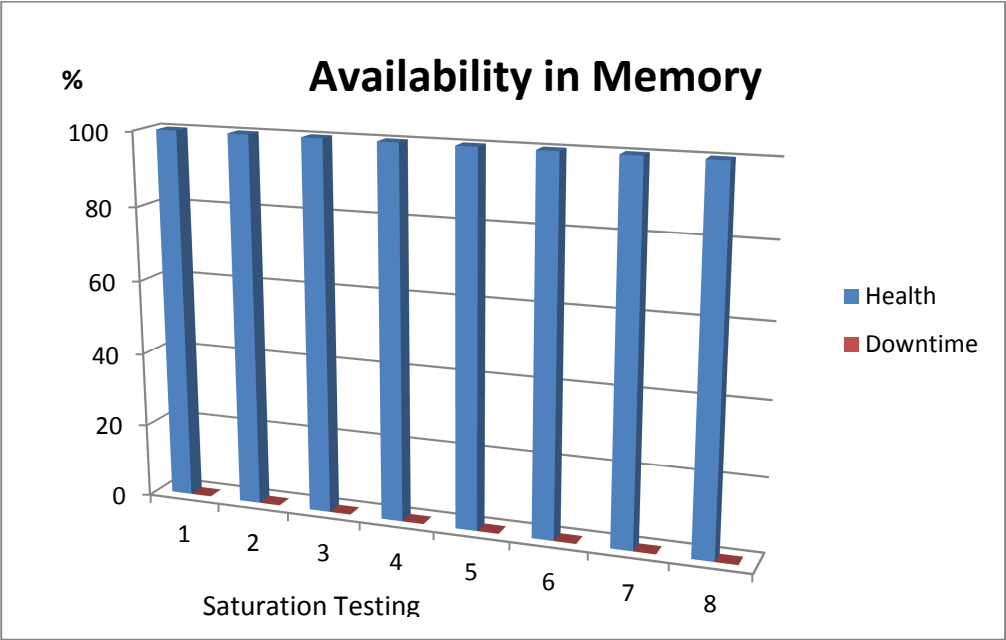


FIGURA 4.3: Modelo-1 Virtual –Comportamiento en Memoria (Availability). Ver Tabla 4.2

En el resultado obtenido en las pruebas de saturación aplicadas al Modelo-1 con respecto al comportamiento en memoria, es posible evidenciar que durante las 8 saturaciones de tráfico realizadas el comportamiento en estado de salud se mantuvo en un 100% para la memoria asignada al dispositivo virtual, lo cual se reflejo en un uso constante de la memoria Libre de Paginación de Archivos, en la Memoria Libre Virtual y en la Memoria Disponible física, al final el resultado fue de disponibilidad del 100% para todas las pruebas de saturación. Este comportamiento de memoria durante las pruebas de saturación obedece al uso del mismo fabricante de virtualización, el cual experimenta muy buen performance en el uso de memoria de las entidades virtualizadas, afirmación que es corroborada en la Investigación realizada de Micro-caracterización de Desktops en Cargas de Cloud por los Investigadores Tao Jiang, Rui Hou y Lixin Zhang [74].

4.1.1.3 Disk

Las pruebas de saturación de tráfico aplicadas permiten ver el comportamiento en Disk para el **Modelo-1** en el enfoque Virtual Cloud Computing, como se muestra en la gráfica:

TABLA 4.3: Modelo-1 Virtual – Comportamiento en Disk.

Test #	Traffic Saturation	Total Mbyte	Free Bytes C: (Mbyte)	Free Space C:	Free Bytes E: (Mbyte)	Free Space E:	Free Bytes S: (Mbyte)	Free Space S:	Downtime	Coverage
1	64 Kbps	178.891	176.865	60 %	0	0 %	2.026	25 %	0 %	100 %
2	128 Kbps	178.803	176.777	60 %	0	0 %	2.026	25 %	0 %	100 %
3	256 Kbps	180.852	178.826	60 %	0	0 %	2.026	25 %	0 %	100 %
4	512 Kbps	178.832	176.806	60 %	0	0 %	2.026	25 %	0 %	100 %
5	1.024 Kbps	179.412	176.806	60 %	0	0 %	2.026	25 %	0 %	100 %
6	2.048 Kbps	180.556	178.530	60 %	0	0 %	2.026	25 %	0 %	100 %
7	4.096 Kbps	180.467	178.441	60 %	0	0 %	2.026	25 %	0 %	100 %
8	8.192 Kbps	180.413	178.387	60 %	0	0 %	2.026	25 %	0 %	100 %

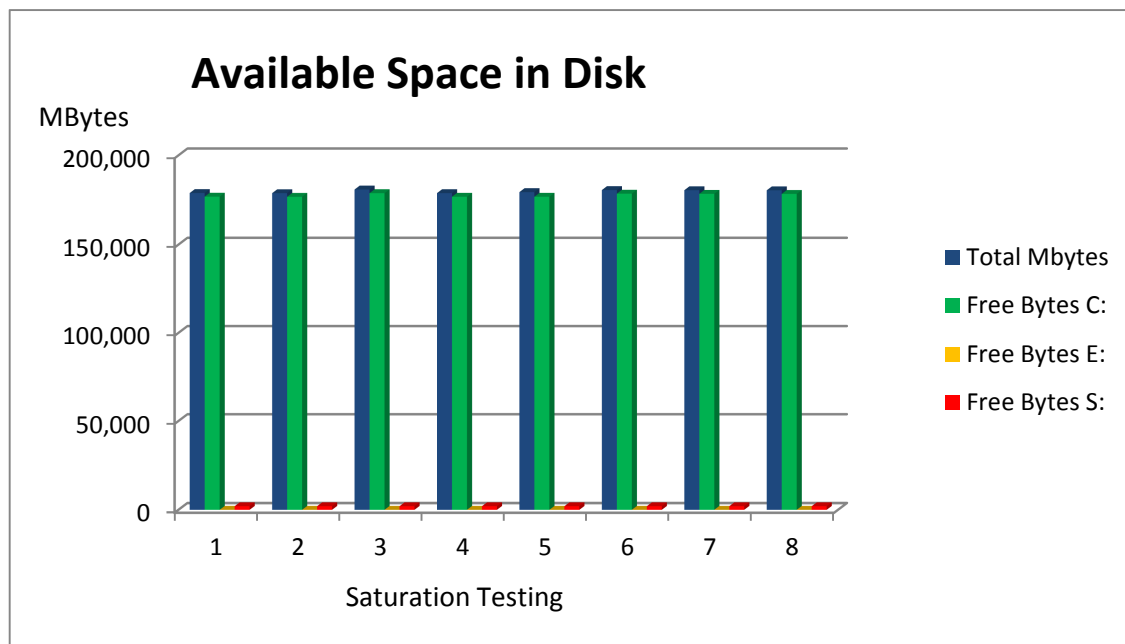


FIGURA 4.4: Modelo-1 Virtual – Comportamiento en Disco. Ver Tabla Datos 4.3

Las pruebas de saturación de tráfico en el Modelo-1 permite visualizar que hay un bajo uso del consumo de recursos de disco conservando el espacio libre disponible en disco y con un porcentaje de disponibilidad en DownTime del 0% durante todas las pruebas de saturación de tráfico, esto debido a que hay configuraciones sobre las VMs que requieren del uso de la transparencia en la Virtualización y del hypervisor en la gestión de recursos virtualizados durante las pruebas de carga de tráfico, lo cual es claramente explicado por los Investigadores Xiao Ling y Shadi Ibrahim en los resultados de sus estudios de Exploración de Localizaciones espaciales para mejorar la eficiencia de disco en ambientes virtualizados [75].

4.1.1.4 ICMP

Las pruebas de saturación de tráfico aplicadas permiten ver el comportamiento en comunicación ICMP para el **Modelo-1** en el enfoque Virtual Cloud Computing, como se muestra en la gráfica:

TABLA 4.4: Modelo-1 Virtual – Comportamiento en ICMP.

Test #	Traffic Saturation		Packets Sent	Packets Received	Packet Lost	RTT Max (ms)		RTT Min (ms)		RTT Average (ms)	Downtime (%)	
1	64	Kbps	2.100	2.100	0	39	ms	0	ms	2	ms	0,00%
2	128	Kbps	1.827	1.827	0	166	ms	0	ms	3	ms	0,00%
3	256	Kbps	1.827	1.827	0	166	ms	0	ms	3	ms	0,00%
4	512	Kbps	2.144	2.141	3	513	ms	0	ms	2	ms	0,14%
5	1.024	Kbps	2.802	2.795	7	468	ms	0	ms	2	ms	0,25%
6	2.048	Kbps	1.947	1.919	28	463	ms	1	ms	28	ms	1,44%
7	4.096	Kbps	1.752	1.711	41	101	ms	0	ms	3	ms	2,34%
8	8.192	Kbps	2.000	1.953	47	492	ms	0	ms	3	ms	2.35%

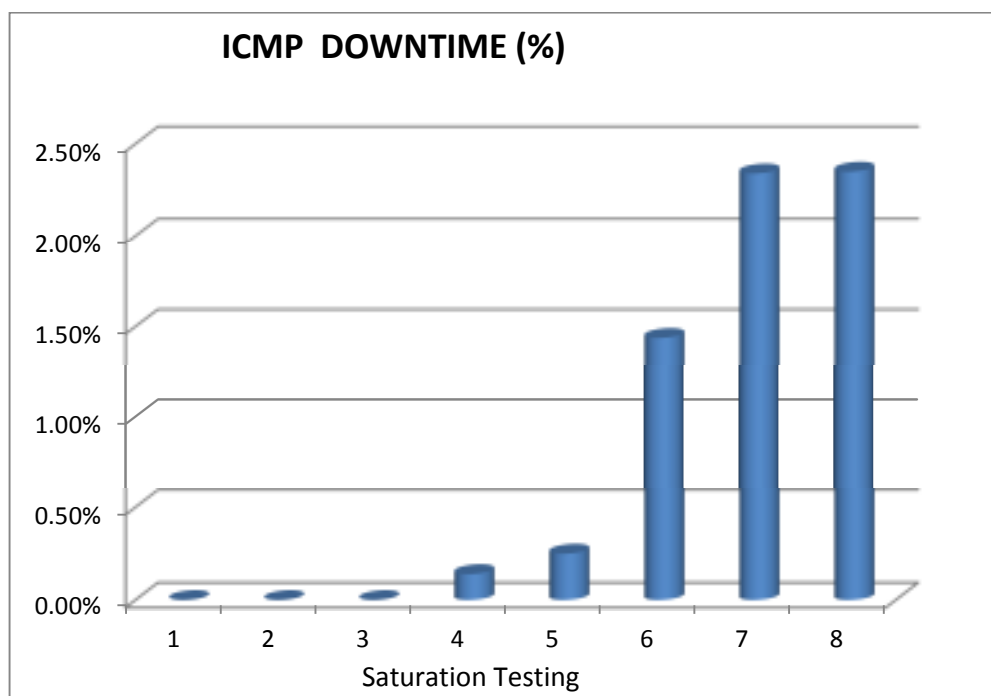


FIGURA 4.5: Modelo-1 Virtual – Comportamiento en ICMP (Downtime). Ver Tabla 4.4

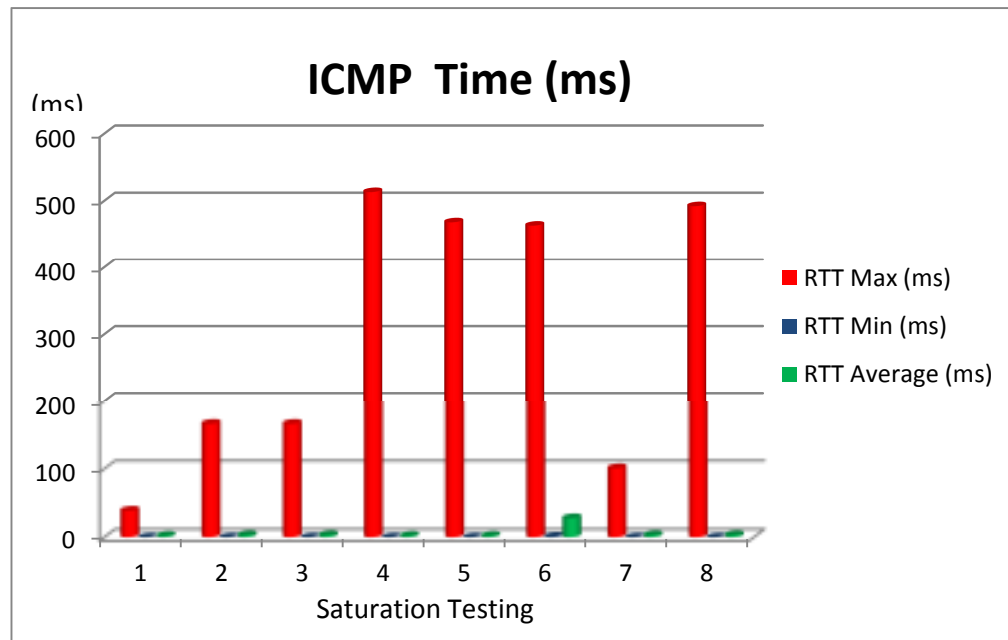


FIGURA 4.6: Modelo-1 Virtual – Comportamiento en ICMP (ms). Ver Tabla 4.4

Usando el protocolo ICMP para la comunicación durante las pruebas de saturación de tráfico en el Modelo-1 se aprecia que aunque el tiempo de respuesta promedio por Round Trip Time (RTT) es de 3ms para la mayoría de las pruebas de saturación, el tiempo máximo de respuesta por Round Trip Time (RTT) es creciente producto del encolamiento de tráfico entre la entidad virtual asociada al Controlador de comunicaciones y la entidad virtual que define la concentración y conmutación de tráfico LAN, lo cual se refleja en un porcentaje creciente de indisponibilidad por Downtime durante el incremento de cada una de las pruebas de saturación. Este resultado es similar al que obtuvieron los científicos Daniel Turull y Markus Hidell en su estudio de investigación de evaluación de rendimiento de controladores OpenFlow para virtualización de Red [76].

4.1.2 Pruebas Saturación Tráfico Modelo-2

4.1.2.1 CPU

Las pruebas de saturación de tráfico aplicadas permiten ver el comportamiento en CPU para el **Modelo-2** en el enfoque Virtual Cloud Computing, como se muestra en la gráfica:

TABLA 4.5: Modelo-2 Virtual – Comportamiento en CPU.

Test #	Traffic Saturation	Health	CPU Load	Available Memory Percent	Available Memory	Downtime	Coverage
1	64 Kbps	32 %	83 %	41 %	1.153 MByte	64 %	100 %
2	128 Kbps	44 %	74 %	43 %	1.220 MByte	53 %	100 %
3	256 Kbps	38 %	77 %	44 %	1.235 MByte	62 %	100 %
4	512 Kbps	31 %	86 %	41 %	1.163 MByte	67 %	100 %
5	1.024 Kbps	68 %	43 %	42 %	1.180 MByte	31 %	100 %
6	2.048 Kbps	43 %	73 %	36 %	1.016 MByte	55 %	100 %
7	4.096 Kbps	51 %	79 %	38 %	1.056 MByte	49 %	100 %
8	8.192 Kbps	83 %	44 %	46 %	1.301 MByte	15 %	100 %

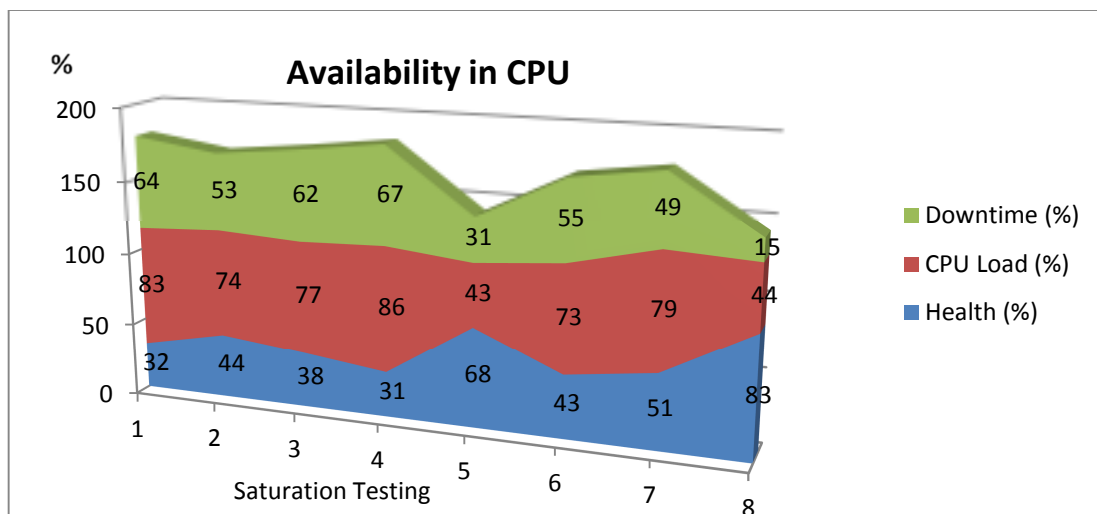


FIGURA 4.7: Modelo-2 Virtual – Comportamiento en CPU. Ver Tabla 4.5

Las pruebas de saturación aplicadas a este Modelo permite evidenciar un comportamiento irregular en la carga de CPU, lo cual se manifiesta con la afectación del estado de salud en el Dispositivo y con un alto porcentaje de indisponibilidad del

servicio por DownTime, la respuesta a este comportamiento esta relacionada con la virtualización de las diferentes entidades (Computador de Prueba de Tráfico, Switch) en una misma plataforma física de virtualización, tal como lo demuestra los científicos Yiduo Mei y Ling Liu con sus estudios de análisis de rendimiento de las cargas de trabajo de entrada y salida de red en Centros de Datos virtualizados, donde las diferentes estrategias para compartir recursos de CPU entre maquinas virtuales ubicadas en una única maquina física bajo diferentes cargas de trabajo puede impactar la totalidad del rendimiento de un sistema virtualizado [77].

4.1.2.2 Memory

Las pruebas de saturación de tráfico aplicadas permiten ver el comportamiento en Memory para el **Modelo-2** en el enfoque Virtual Cloud Computing, como se muestra en la gráfica:

TABLA 4.6: Modelo-2 Virtual – Comportamiento en Memoria.

Test #	Traffic Saturation	Health	Free Virtual Memory (Mbyte)	Free Page File Memory (Mbyte)	Free Physical Memory (Mbyte)	Committed Memory (Mbyte)	Handles	Threads	Downtime	Coverage
1	64 kbps	100 %	1.901	4.015	1.153	31	642 #	32 #	0 %	100 %
2	128 kbps	100 %	1.902	4.068	1.211	31	643 #	32 #	0 %	100 %
3	256 kbps	100 %	1.901	4.096	1.235	31	648 #	32 #	0 %	100 %
4	512 kbps	100 %	1.901	4.036	1.171	31	646 #	31 #	0 %	100 %
5	1.024 kbps	100 %	1.905	4.012	1.177	29	640 #	31 #	0 %	100 %
6	2.048 kbps	100 %	1.902	3.967	1.016	31	646 #	32 #	0 %	100 %
7	4.096 kbps	100 %	1.901	3.858	1.058	31	648 #	31 #	0 %	100 %
8	8.192 kbps	100 %	1.902	4.155	1.293	31	642 #	32 #	0 %	100 %

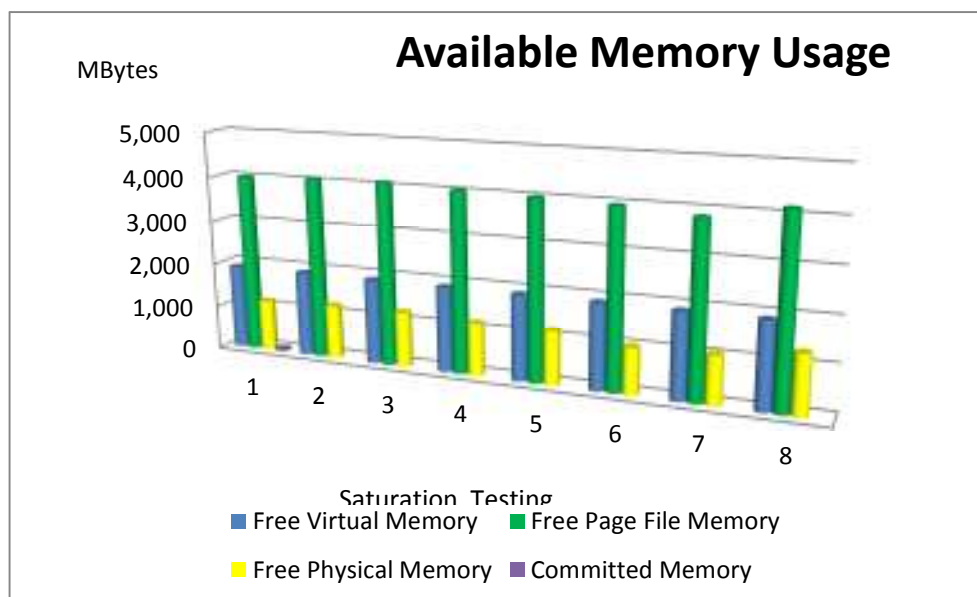


FIGURA 4.8: Modelo-2 Virtual – Comportamiento en Memoria (MB). Ver Tabla 4.6

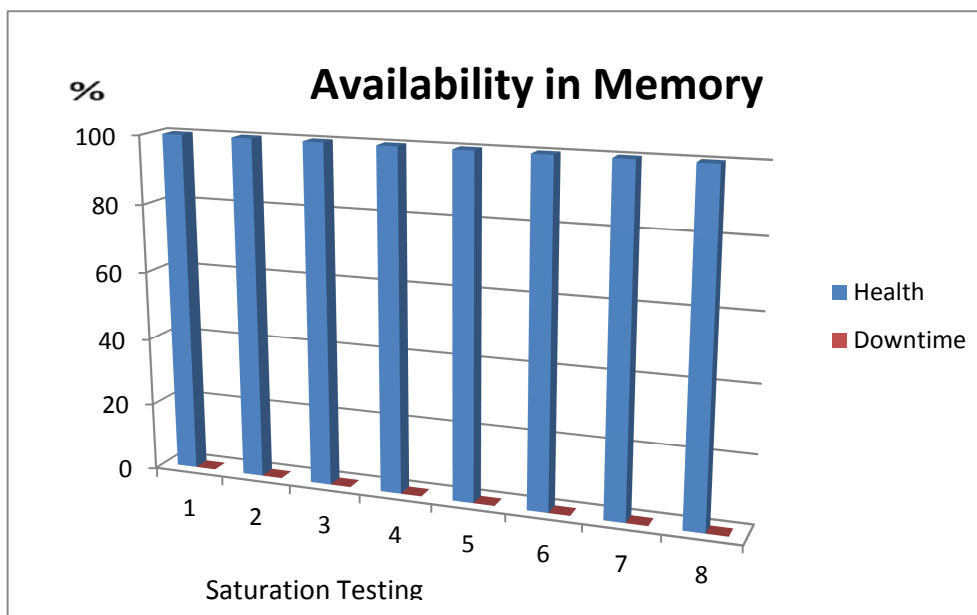


FIGURA 4.9: Modelo-2 Virtual – Comportamiento en Memoria (Availability). Ver Tabla 4.6

En el resultado obtenido en las pruebas de saturación aplicadas al Modelo-2 con respecto al comportamiento en memoria, es posible evidenciar que durante las saturaciones de tráfico realizadas el comportamiento en estado de salud se mantuvo en un 100% para la memoria asignada al dispositivo virtual, lo cual se reflejó en un uso constante de la memoria libre de paginación de archivos, en memoria libre virtual y en memoria disponible física, al final el resultado fue disponibilidad del 100%.

Este comportamiento de memoria durante las pruebas de saturación obedece al uso del mismo fabricante de virtualización, el cual experimenta muy buen performance en el uso de memoria de las entidades virtualizadas, afirmación que es corroborada en la Investigación realizada de Micro-caracterización de Desktops en Cargas de Cloud por los Investigadores Tao Jiang, Rui Hou y Lixin Zhang [74].

4.1.2.3 Disk

Las pruebas de saturación de tráfico aplicadas permiten ver el comportamiento en Disk para el **Modelo-2** en el enfoque Virtual Cloud Computing, como se muestra en la gráfica:

TABLA 4.7: Modelo-2 Virtual – Comportamiento en Disk.

Test #	Traffic Saturation	Total Mbyte	Free Bytes C: (Mbyte)	Free Space C:	Free Bytes E: (Mbyte)	Free Space E:	Free Bytes S: (Mbyte)	Free Space S:	Downtime	Coverage
1	64 Kbps	179.346	177.320	60 %	0	0 %	2.026	25 %	0 %	100 %
2	128 Kbps	179.277	177.251	60 %	0	0 %	2.026	25 %	0 %	100 %
3	256 Kbps	179.256	177.231	60 %	0	0 %	2.026	25 %	0 %	100 %
4	512 Kbps	179.152	177.126	60 %	0	0 %	2.026	25 %	0 %	100 %
5	1.024 Kbps	179.265	177.239	60 %	0	0 %	2.026	25 %	0 %	100 %
6	2.048 Kbps	179.117	177.091	60 %	0	0 %	2.026	25 %	0 %	100 %
7	4.096 Kbps	179.056	177.030	60 %	0	0 %	2.026	25 %	0 %	100 %
8	8.192 Kbps	180.543	178.517	60 %	0	0 %	2.026	25 %	0 %	100 %

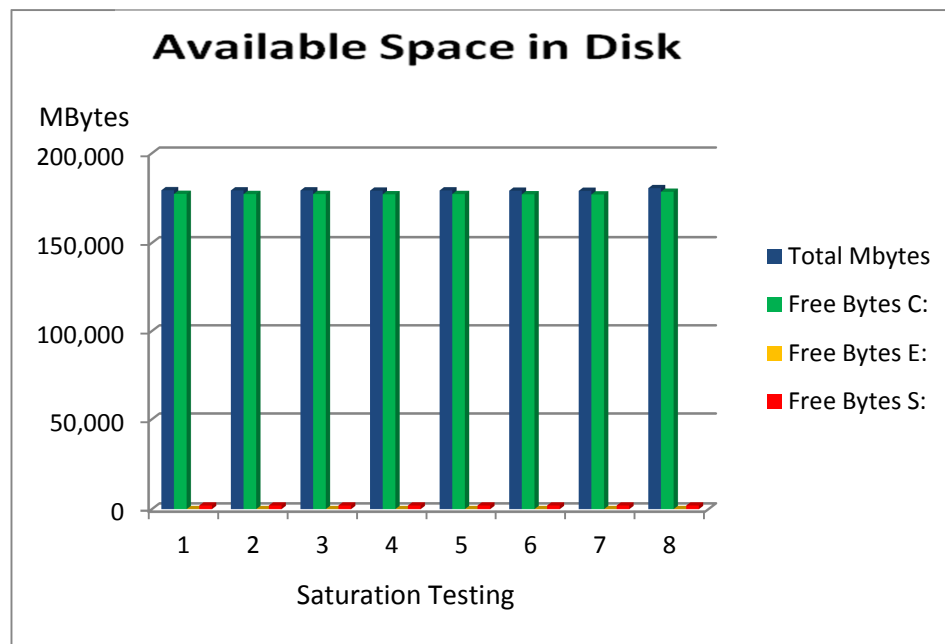


FIGURA 4.10: Modelo-2 Virtual – Comportamiento en Disco. Ver Tabla 4.7

Las pruebas de saturación de tráfico en el Modelo-2 permite visualizar que hay un bajo uso del consumo de recursos de disco conservando el espacio libre disponible en disco y con un porcentaje de disponibilidad en DownTime del 0% durante todas las pruebas de saturación de tráfico, esto debido a que hay configuraciones sobre las VMs que requieren del uso de la transparencia en la Virtualización y del hypervisor en la gestión de recursos virtualizados durante las pruebas de carga de tráfico, lo cual es claramente explicado por los Investigadores G. Joshi y S. T. Shingade, en los resultados de sus estudios de rendimientos de discos virtuales en configuraciones de ambientes virtualizados, donde consideran las variables de de volumen de tráfico transmitido, promedio de uso de ancho de banda, promedio transaccional de Entrada/Salida por segundo y latencia de red antes, durante y después de finalizar la transmisión [78].

4.1.2.4 ICMP

Las pruebas de saturación de tráfico aplicadas permiten ver el comportamiento en comunicación ICMP para el **Modelo-2** en el enfoque Virtual Cloud Computing, como se muestra en la gráfica:

TABLA 4.8: Modelo-2 Virtual – Comportamiento en ICMP.

Test #	Traffic Saturation	Packets Sent	Packets Received	Packet Lost	RTT Max (ms)	RTT Min (ms)	RTT Average (ms)	Downtime (%)
1	64 Kbps	3.187	3.161	26	30 ms	0 ms	14 ms	0,82%
2	128 Kbps	2.312	2.095	217	98 ms	0 ms	5 ms	9,39%
3	256 Kbps	2.409	2.384	25	451 ms	0 ms	7 ms	1,04%
4	512 Kbps	2.467	2.461	6	826 ms	0 ms	26 ms	0,24%
5	1.024 Kbps	2.454	2.454	0	572 ms	0 ms	14 ms	0,00%
6	2.048 Kbps	2.155	2.155	0	203 ms	0 ms	13 ms	0,00%
7	4.096 Kbps	2.040	2.039	1	185 ms	0 ms	5 ms	0,05%
8	8.192 Kbps	901	869	32	2583 ms	0 ms	11 ms	3,55%

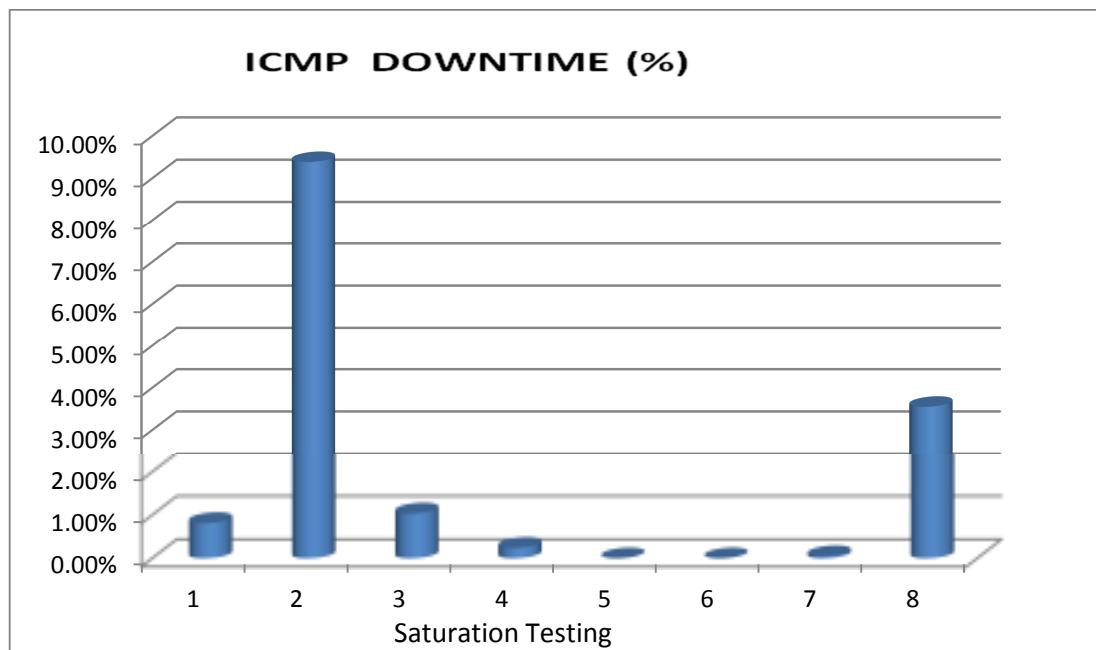


FIGURA 4.11: Modelo-2 Virtual – Comportamiento en ICMP (Downtime). Ver Tabla 4.8

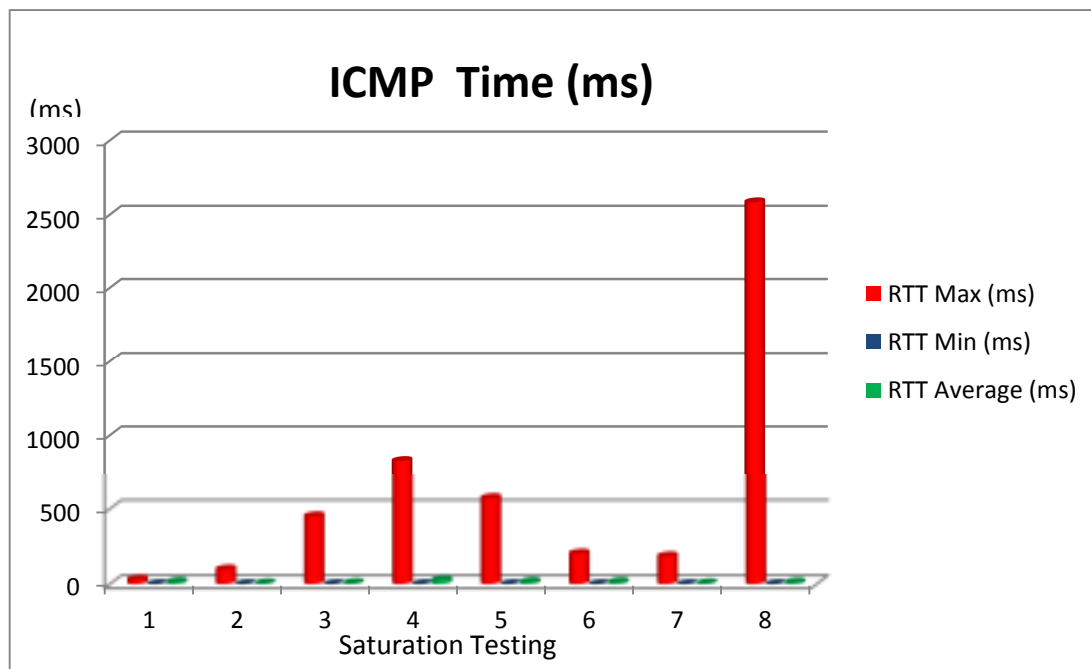


FIGURA 4.12: Modelo-2 Virtual – Comportamiento en ICMP (ms). Ver Tabla 4.8

Usando el protocolo ICMP para la comunicación durante las pruebas de saturación de tráfico en el Modelo-2 se aprecia que aunque el tiempo de respuesta promedio por Round Trip Time (RTT) es de 11,9 ms considerando todas las pruebas de saturación, el tiempo máximo de respuesta por Round Trip Time (RTT) es creciente producto del encolamiento de tráfico entre la entidad virtual asociada al Controlador de comunicaciones y la entidad virtual que define la concentración y conmutación de tráfico LAN, lo cual se refleja en un porcentaje de indisponibilidad por Downtime asociado con un número de paquetes perdidos durante la transmisión realizadas en cada una de las pruebas de saturación. Este resultado es similar al análisis que hicieron los científicos Daniel Turull y Markus Hidell en su estudio de investigación de evaluación de rendimiento de controladores OpenFlow para virtualización de Red [76].

4.1.3 Pruebas Saturación Tráfico Modelo-3

4.1.3.1 CPU

Las pruebas de saturación de tráfico aplicadas permiten ver el comportamiento en CPU para el **Modelo-3** en el enfoque Virtual Cloud Computing, como se muestra en la gráfica:

TABLA 4.9: Modelo-3 Virtual – Comportamiento en CPU.

Test #	Traffic Saturation	Health	CPU Load	Available Memory Percent	Available Memory	Downtime	Coverage
1	64 Kbps	74 %	52 %	37 %	1.039 MByte	24 %	100 %
2	128 Kbps	43 %	81 %	35 %	972 MByte	55 %	100 %
3	256 Kbps	32 %	87 %	36 %	999 MByte	66 %	100 %
4	512 Kbps	33 %	86 %	37 %	1.026 MByte	66 %	100 %
5	1.024 Kbps	55 %	71 %	42 %	1.181 MByte	43 %	100 %
6	2.048 Kbps	42 %	80 %	41 %	1.157 MByte	57 %	100 %
7	4.096 Kbps	32 %	88 %	40 %	1.117 MByte	67 %	100 %
8	8.192 Kbps	55 %	67 %	44 %	1.240 MByte	44 %	100 %

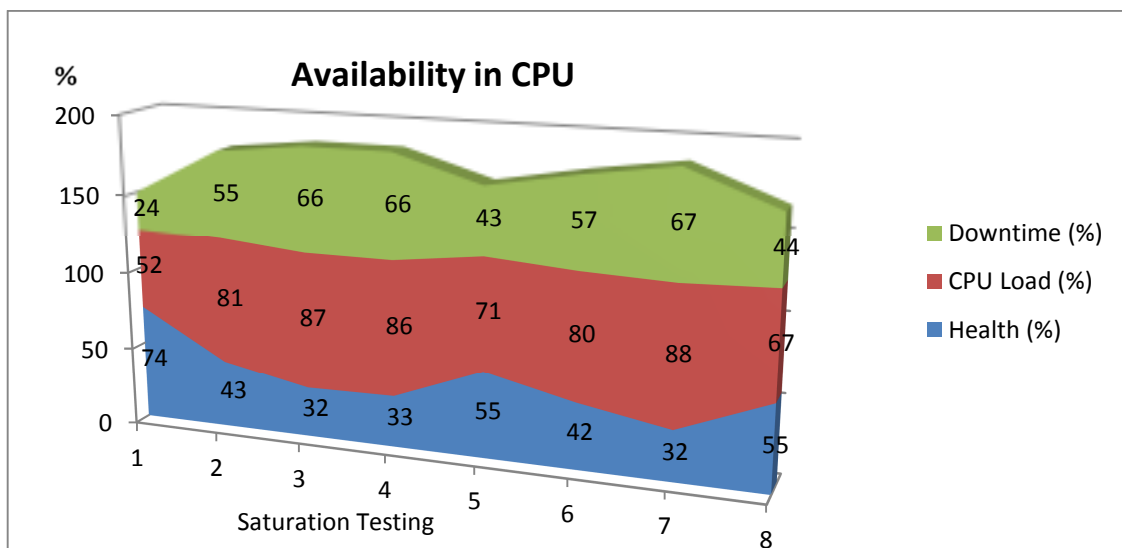


FIGURA 4.13: Modelo-3 Virtual – Comportamiento en CPU. Ver Tabla 4.9

El resultado obtenido en las pruebas de saturación aplicadas al Modelo-3 y su comportamiento en CPU permite evidenciar que a medida que aumenta la prueba de saturación de 64kbps hasta llegar a 8192 Kbps se observa la afectación en

porcentaje del estado de salud del dispositivo aumentando la carga de CPU y evidenciando el incremento en el Porcentaje de afectación de disponibilidad por DownTime durante cada una de las pruebas de saturación, esto obedece claramente a la configuración que se tiene de la Maquina Virtual (VM), a la cantidad de CPUs Virtuales (vCPUs) que son configuradas y al overhead de CPU que se tiene dentro del ambiente de prueba de saturación. Este punto de análisis de la investigación ha sido tratado en los estudios realizados de medición y análisis de Overhead de CPU de un sistema de virtualización realizado por los investigadores Guan Tong, Hai Jin y Xia Xie [79].

4.1.3.2 Memory

Las pruebas de saturación de tráfico aplicadas permiten ver el comportamiento en Memory para el **Modelo-3** en el enfoque Virtual Cloud Computing, como se muestra en la gráfica:

TABLA 4.10: Modelo-3 Virtual – Comportamiento en Memory.

Test #	Traffic Saturation	Health	Free Virtual Memory (Mbyte)	Free Page File Memory (Mbyte)	Free Physical Memory (Mbyte)	Committed Memory (Mbyte)	Handles	Threads	Downtime	Coverage
1	64 kbps	100 %	1.903	3.882	1.028	29	646 #	32 #	0 %	100 %
2	128 kbps	100 %	1.901	3.867	974	31	647 #	32 #	0 %	100 %
3	256 kbps	100 %	1.900	3.899	999	31	649 #	32 #	0 %	100 %
4	512 kbps	100 %	1.900	3.905	1.031	31	650 #	31 #	0 %	100 %
5	1.024 kbps	100 %	1.901	4.015	1.177	31	642 #	32 #	0 %	100 %
6	2.048 kbps	100 %	1.900	4.036	1.155	32	645 #	32 #	0 %	100 %
7	4.096 kbps	100 %	1.899	4.049	1.116	32	650 #	32 #	0 %	100 %
8	8.192 kbps	100 %	1.902	4.107	1.247	31	640 #	32 #	0 %	100 %



FIGURA 4.14: Modelo-3 Virtual – Comportamiento en Memory (MB). Ver Tabla 4.10

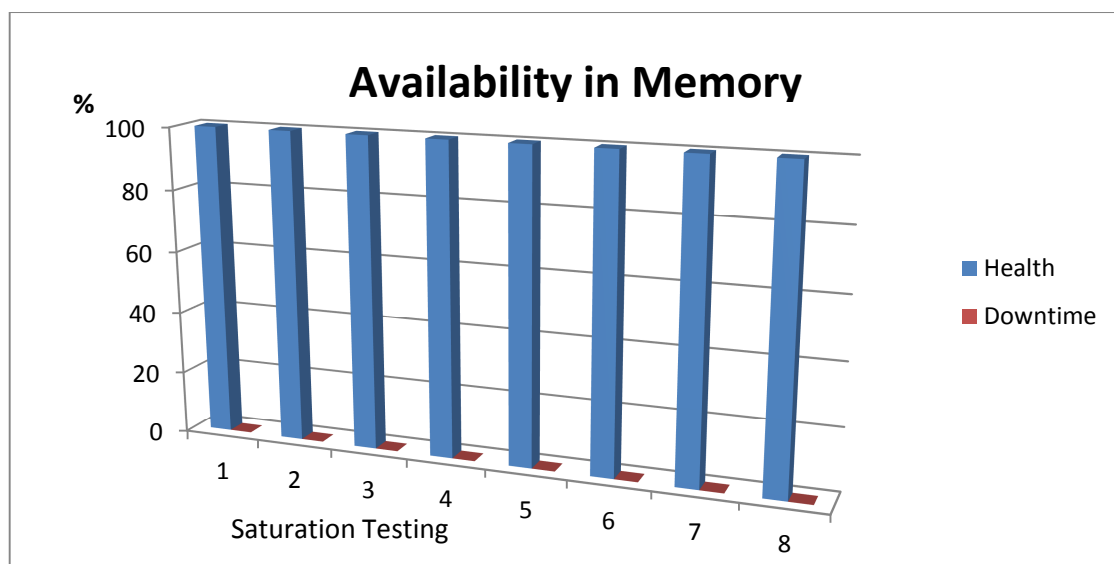


FIGURA 4.15: Modelo-3 Virtual – Comportamiento en Memory (Availability). Ver Tabla 4.10

En el resultado obtenido en las pruebas de saturación aplicadas al Modelo-3 con respecto al comportamiento en memoria, es posible evidenciar que durante las saturaciones de tráfico realizadas el comportamiento en estado de salud se mantuvo en un 100% para la memoria asignada al dispositivo virtual, lo cual se reflejó en un uso constante de la memoria libre de paginación de archivos, en memoria libre virtual y en memoria disponible física, al final el resultado fue disponibilidad del 100%.

Este comportamiento de memoria durante las pruebas de saturación obedece al uso del mismo fabricante de virtualización, el cual experimenta muy buen performance en el uso de memoria de las entidades virtualizadas, afirmación que es corroborada en la Investigación realizada de Micro-caracterización de Desktops en Cargas de Cloud por los Investigadores Tao Jiang, Rui Hou y Lixin Zhang [74].

4.1.3.3 Disk

Las pruebas de saturación de tráfico aplicadas permiten ver el comportamiento en Disk para el **Modelo-3** en el enfoque Virtual Cloud Computing, como se muestra en la gráfica:

TABLA 4.11: Modelo-3 Virtual – Comportamiento en Disk.

Test #	Traffic Saturation	Total Mbyte	Free Bytes C: (Mbyte)	Free Space C:	Free Bytes E: (Mbyte)	Free Space E:	Free Bytes S: (Mbyte)	Free Space S:	Downtime	Coverage
1	64 Kbps	178.891	176.865	60 %	0	0 %	2.026	25 %	0 %	100 %
2	128 Kbps	178.803	176.777	60 %	0	0 %	2.026	25 %	0 %	100 %
3	256 Kbps	180.852	178.826	60 %	0	0 %	2.026	25 %	0 %	100 %
4	512 Kbps	178.832	176.806	60 %	0	0 %	2.026	25 %	0 %	100 %
5	1.024 Kbps	179.412	176.806	60 %	0	0 %	2.026	25 %	0 %	100 %
6	2.048 Kbps	180.556	178.530	60 %	0	0 %	2.026	25 %	0 %	100 %
7	4.096 Kbps	180.467	178.441	60 %	0	0 %	2.026	25 %	0 %	100 %
8	8.192 Kbps	180.413	178.387	60 %	0	0 %	2.026	25 %	0 %	100 %

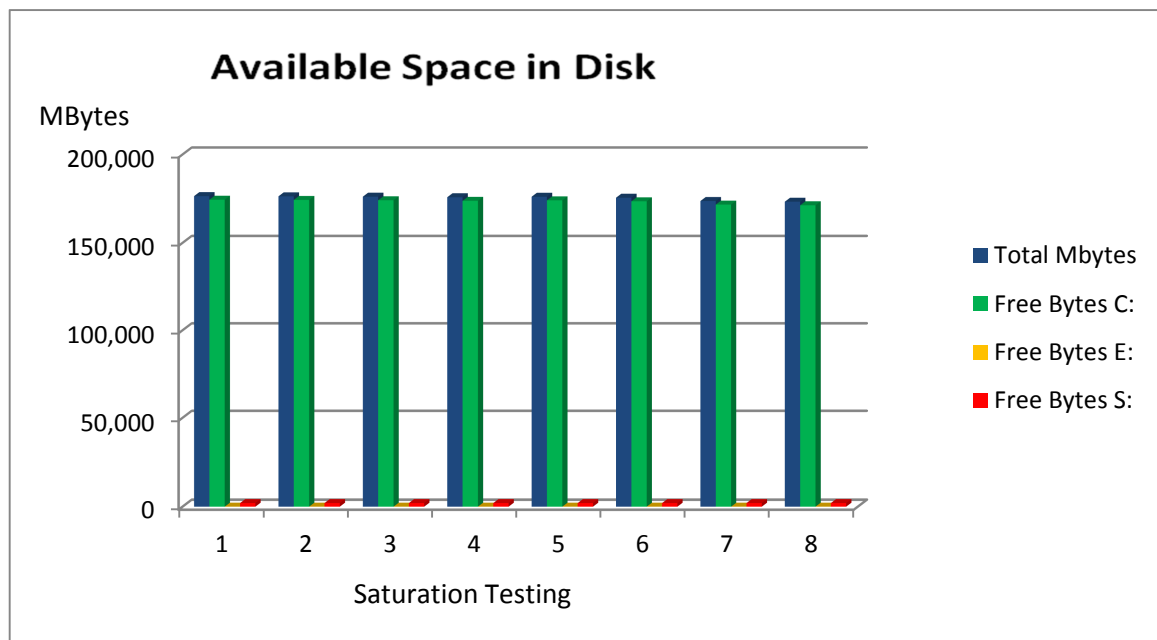


FIGURA 4.16: Modelo-3 Virtual – Comportamiento en Disco. Ver Tabla 4.11

Las pruebas de saturación de tráfico en el Modelo-3 permite visualizar que hay un bajo uso del consumo de recursos de disco conservando el espacio libre disponible en disco y con un porcentaje de disponibilidad en DownTime del 0% durante todas las pruebas de saturación de tráfico, esto debido a que hay configuraciones sobre las VMs que requieren del uso de la transparencia en la Virtualización y del hypervisor en la gestión de recursos virtualizados durante las pruebas de carga de tráfico, lo cual es claramente explicado por los Investigadores Xiao Ling y Shadi Ibrahim en los resultados de sus estudios de Exploración de Localizaciones espaciales para mejorar la eficiencia de disco en ambientes virtualizados [75].

4.1.3.4 ICMP

Las pruebas de saturación de tráfico aplicadas permiten ver el comportamiento en comunicación ICMP para el **Modelo-3** en el enfoque Virtual Cloud Computing, como se muestra en la gráfica:

TABLA 4.12: Modelo-3 Virtual – Comportamiento en ICMP.

Test #	Traffic Saturation	Packets Sent	Packets Received	Packet Lost	RTT Max (ms)	RTT Min (ms)	RTT Average (ms)	Downtime (%)
1	64 Kbps	2.069	2.069	0	583 ms	1 ms	22 ms	0,00%
2	128 Kbps	2.303	2.301	2	531 ms	1 ms	22 ms	0,09%
3	256 Kbps	2.000	2.000	0	357 ms	1 ms	22 ms	0,00%
4	512 Kbps	2.762	2.762	0	267 ms	1 ms	21 ms	0,00%
5	1.024 Kbps	2.241	2.235	6	3.247 ms	1 ms	27 ms	0,27%
6	2.048 Kbps	2.430	2.429	1	790 ms	1 ms	26 ms	0,04%
7	4.096 Kbps	2.404	2.401	3	2.152 ms	1 ms	42 ms	0,12%
8	8.192 Kbps	2.013	1.948	65	3.717 ms	1 ms	545 ms	3,23%

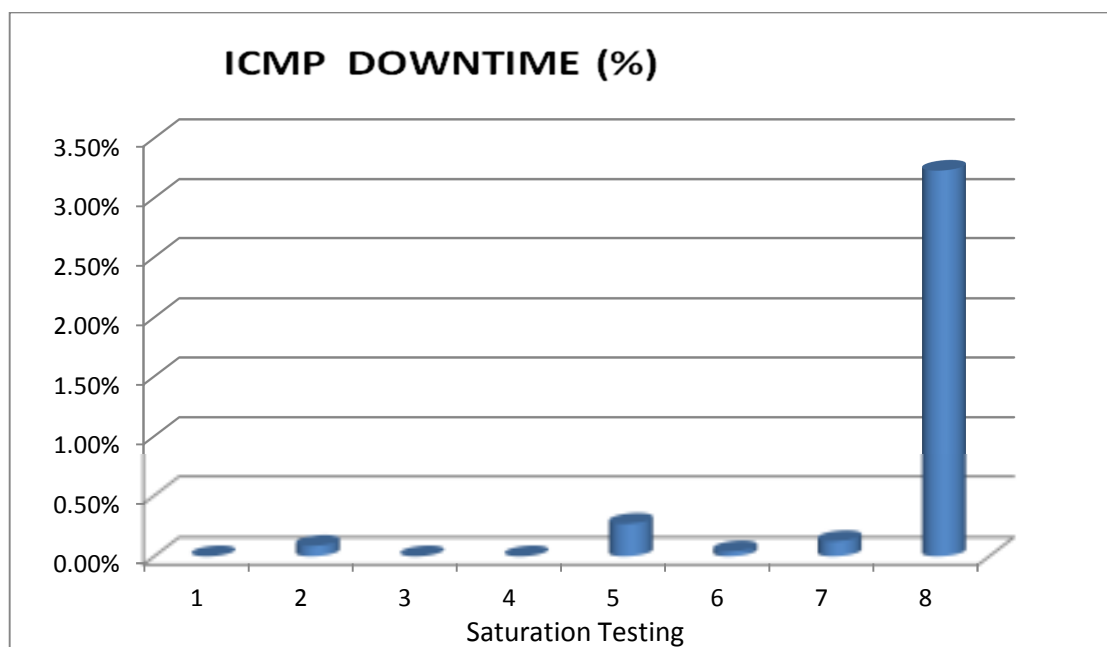


FIGURA 4.17: Modelo-3 Virtual – Comportamiento en ICMP (Downtime). Ver Tabla 4.12

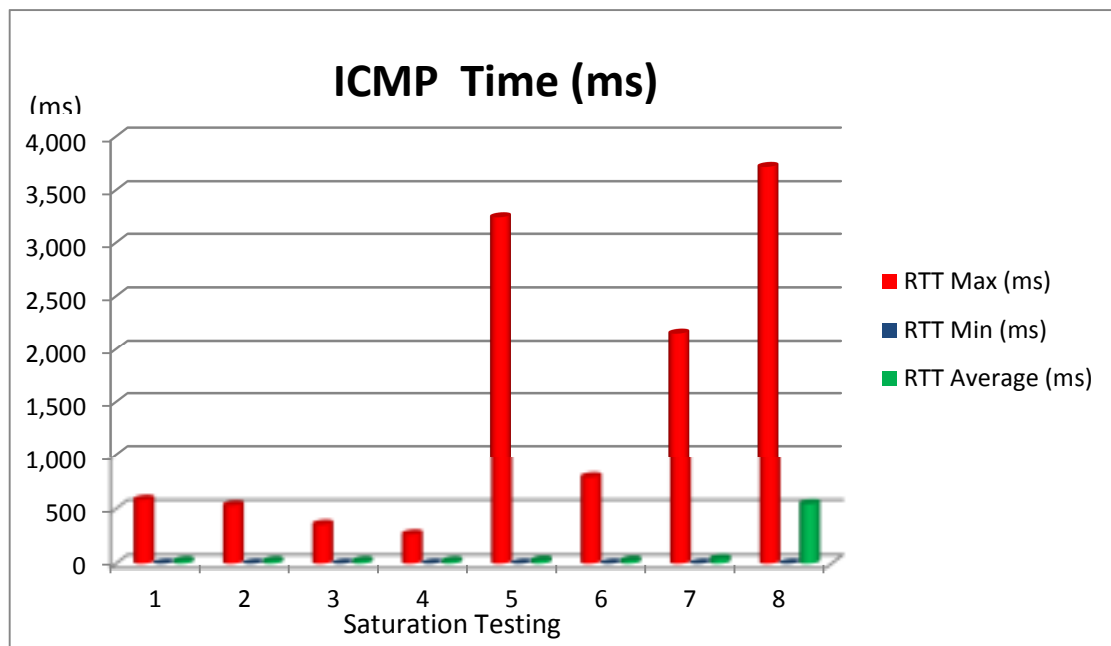


FIGURA 4.18: Modelo-3 Virtual – Comportamiento en ICMP (ms). Ver Tabla 4.12

Usando el protocolo ICMP para la comunicación durante las pruebas de saturación de tráfico en el Modelo-3 se aprecia que aunque el tiempo de respuesta promedio por Round Trip Time (RTT) es de 26 ms considerando todas las pruebas de saturación, el tiempo máximo de respuesta por Round Trip Time (RTT) presenta valores altos en diferentes saturaciones debido al encolamiento de tráfico entre la entidad virtual asociada al Controlador de comunicaciones y la entidad virtual que define la concentración y conmutación de tráfico LAN, lo cual se refleja en un porcentaje de indisponibilidad por Downtime asociado con un número de paquetes perdidos durante la transmisión realizadas en cada una de las pruebas de saturación. Este resultado es similar al análisis que hicieron los científicos Daniel Turull y Markus Hidell en su estudio de investigación de evaluación de rendimiento de controladores OpenFlow para virtualización de Red [76].

4.1.4 Pruebas Saturación Tráfico Modelo-4

4.1.4.1 CPU

Las pruebas de saturación de tráfico aplicadas permiten ver el comportamiento en CPU para el **Modelo-4** en el enfoque Virtual Cloud Computing, como se muestra en la gráfica:

TABLA 4.13: Modelo-4 Virtual – Comportamiento en CPU.

Test #	Traffic Saturation	Health	CPU Load	Available Memory Percent	Available Memory	Downtime	Coverage
1	64 Kbps	65 %	58 %	38 %	1.074 MByte	34 %	100 %
2	128 Kbps	41 %	82 %	33 %	916 MByte	58 %	100 %
3	256 Kbps	21 %	92 %	34 %	967 MByte	77 %	100 %
4	512 Kbps	25 %	91 %	36 %	996 MByte	74 %	100 %
5	1.024 Kbps	34 %	87 %	35 %	989 MByte	65 %	100 %
6	2.048 Kbps	69 %	47 %	34 %	946 MByte	28 %	100 %
7	4.096 Kbps	58 %	59 %	40 %	1.123 MByte	41 %	100 %
8	8.192 Kbps	46 %	77 %	39 %	1.098 MByte	51 %	100 %

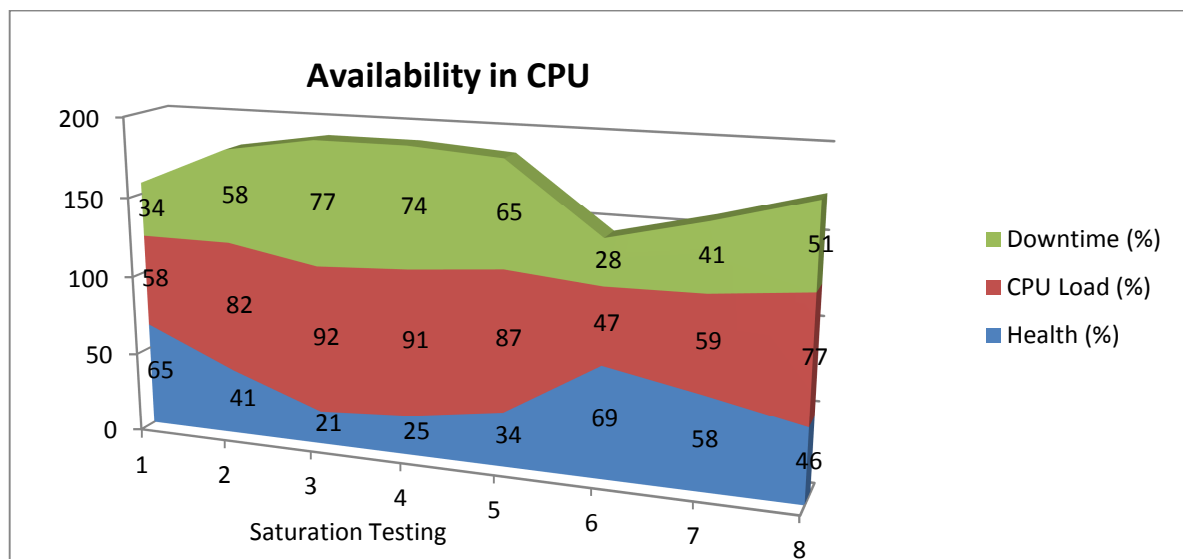


FIGURA 4.19: Modelo-4 Virtual – Comportamiento en CPU. Ver Tabla 4.13

El resultado obtenido en las pruebas de saturación aplicadas al Modelo-4 y su comportamiento en CPU permite evidenciar que a medida que aumenta la prueba de saturación de 64kbps hasta llegar a 8192 Kbps se observa la afectación en porcentaje del estado de salud del dispositivo aumentando la carga de CPU y

evidenciando un porcentaje de afectación de disponibilidad por DownTime durante cada una de las pruebas de saturación, esto obedece claramente a la configuración que se tiene de la Máquina Virtual (VM) y de la cantidad de CPUs Virtuales (vCPUs) que son configuradas dentro del ambiente de prueba de saturación. Este punto de análisis de la investigación ha sido tratado en los estudios realizados de rendimiento con cargas de tráfico en Ambientes de Virtualización Cloud Computing realizado por los investigadores Qingling Wang y Carlos A. varella [73].

4.1.4.2 Memory

Las pruebas de saturación de tráfico aplicadas permiten ver el comportamiento en Memory para el **Modelo-4** en el enfoque Virtual Cloud Computing, como se muestra en la gráfica:

TABLA 4.14: Modelo-4 Virtual – Comportamiento en Memory.

Test #	Traffic Saturation	Health	Free Virtual Memory (MByte)	Free Page File Memory (MByte)	Free Physical Memory (MByte)	Committed Memory (MByte)	Handles	Threads	Downtime	Coverage
1	64 kbps	100 %	1.902	4.107	1.247	31	640 #	32 #	0 %	100 %
2	128 kbps	100 %	1.901	3.970	918	27	644 #	31 #	0 %	100 %
3	256 kbps	100 %	1.900	3.955	963	26	648 #	32 #	0 %	100 %
4	512 kbps	100 %	1.899	3.950	996	25	650 #	32 #	0 %	100 %
5	1.024 kbps	100 %	1.899	3.940	989	25	651 #	32 #	0 %	100 %
6	2.048 kbps	100 %	1.904	3.704	949	19	643 #	31 #	0 %	100 %
7	4.096 kbps	100 %	1.900	3.927	1.118	29	645 #	31 #	0 %	100 %
8	8.192 kbps	100 %	1.900	4.035	1.096	32	647 #	32 #	0 %	100 %

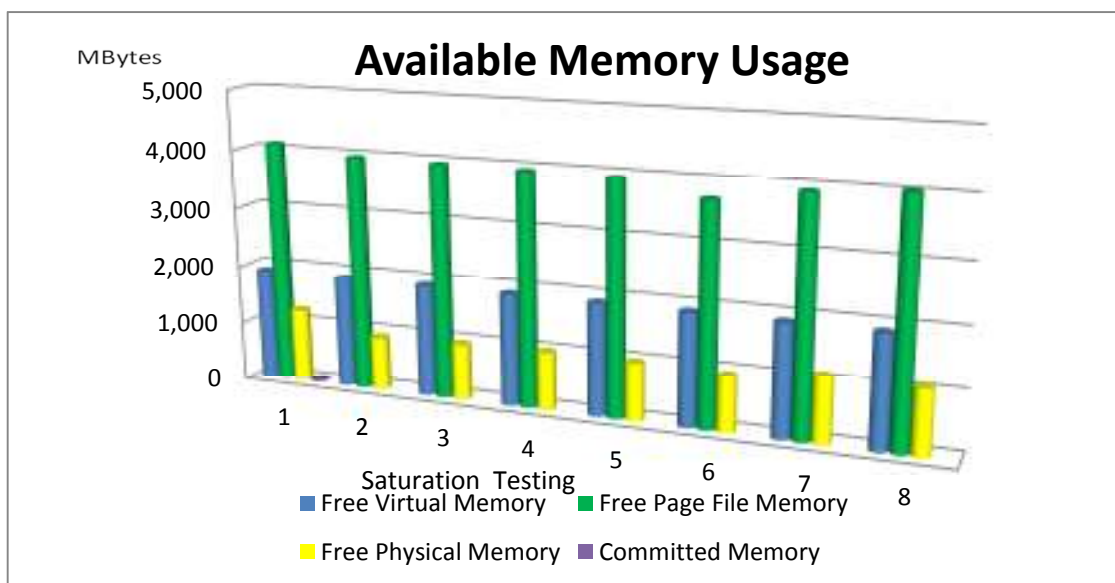


FIGURA 4.20: Modelo-4 Virtual – Comportamiento en Memory (MB). Ver Tabla 4.14

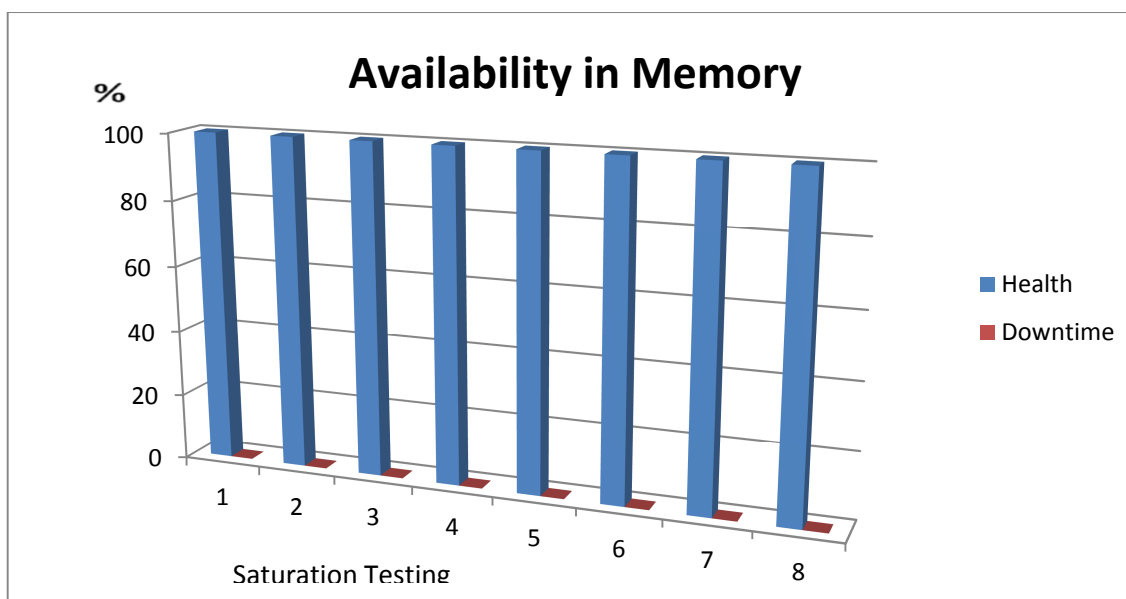


FIGURA 4.21: Modelo-4 Virtual – Comportamiento en Memory (Availability). Ver Tabla 4.14

En el resultado obtenido en las pruebas de saturación aplicadas al Modelo-4 con respecto al comportamiento en memoria, es posible evidenciar que durante las saturaciones de tráfico realizadas el comportamiento en estado de salud se mantuvo en un 100% para la memoria asignada al dispositivo virtual, lo cual se reflejo en un uso constante de la memoria libre de paginación de archivos, en memoria libre virtual y en memoria disponible física, al final el resultado fue disponibilidad del 100%.

Este comportamiento de memoria durante las pruebas de saturación obedece al uso del mismo fabricante de virtualización, el cual experimenta muy buen performance en el uso de memoria de las entidades virtualizadas, afirmación que es corroborada en la Investigación realizada de Micro-caracterización de Desktops en Cargas de Cloud por los Investigadores Tao Jiang, Rui Hou y Lixin Zhang [74].

4.1.4.3 Disk

Las pruebas de saturación de tráfico aplicadas permiten ver el comportamiento en Disk para el **Modelo-4** en el enfoque Virtual Cloud Computing, como se muestra en la gráfica:

TABLA 4.15: Modelo-4 Virtual – Comportamiento en Disk.

Test #	Traffic Saturation	Total Mbyte	Free Bytes C: (MByte)	Free Space C:	Free Bytes E: (MByte)	Free Space E:	Free Bytes S: (MByte)	Free Space S:	Downtime	Coverage
1	64 Kbps	176.981	174.955	59 %	0	0 %	2.026	25 %	0 %	100 %
2	128 Kbps	176.661	174.635	59 %	0	0 %	2.026	25 %	0 %	100 %
3	256 Kbps	176.233	174.207	59 %	0	0 %	2.026	25 %	0 %	100 %
4	512 Kbps	175.929	173.903	59 %	0	0 %	2.026	25 %	0 %	100 %
5	1.024 Kbps	175.356	173.330	58 %	0	0 %	2.026	25 %	0 %	100 %
6	2.048 Kbps	178.162	176.136	59 %	0	0 %	2.026	25 %	0 %	100 %
7	4.096 Kbps	177.303	175.277	59 %	0	0 %	2.026	25 %	0 %	100 %
8	8.192 Kbps	175.607	173.581	58 %	0	0 %	2.026	25 %	0 %	100 %

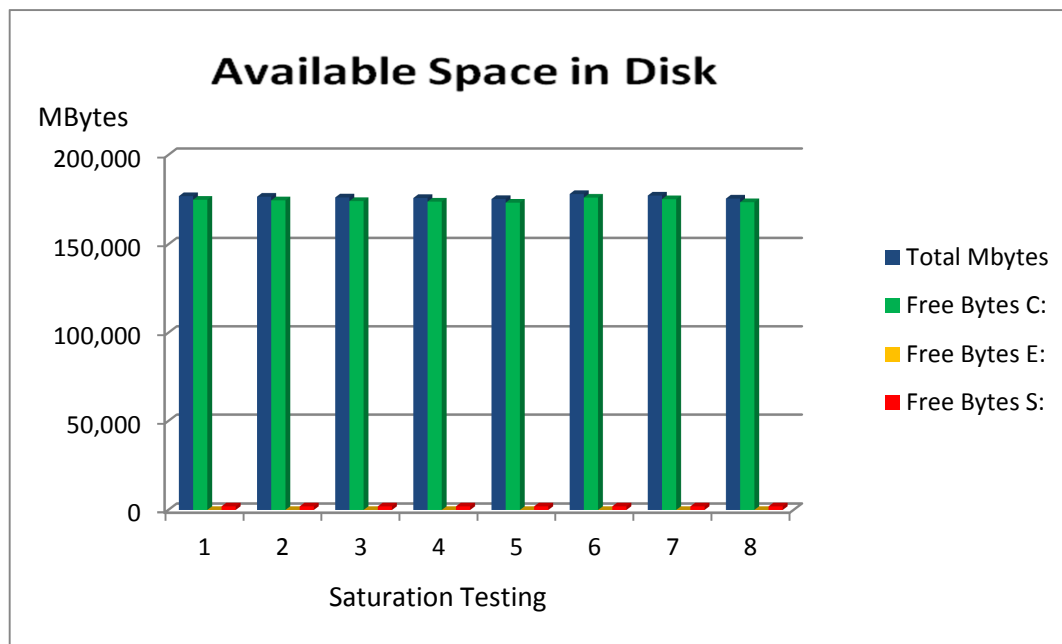


FIGURA 4.22: Modelo-4 Virtual – Comportamiento en Disco. Ver Tabla 4.15

Las pruebas de saturación de tráfico en el Modelo-4 permite visualizar que hay un bajo uso del consumo de recursos de disco conservando el espacio libre disponible en disco y con un porcentaje de disponibilidad en DownTime del 0% durante todas las pruebas de saturación de tráfico, esto debido a que hay configuraciones sobre las VMs que requieren del uso de la transparencia en la Virtualización y del hypervisor en la gestión de recursos virtualizados durante las pruebas de carga de tráfico, lo cual es claramente explicado por los Investigadores G. Joshi y S. T. Shingade, en los resultados de sus estudios de rendimientos de discos virtuales en configuraciones de ambientes virtualizados, donde consideran las variables de de volumen de tráfico transmitido, promedio de uso de ancho de banda, promedio transaccional de Entrada/Salida por segundo y latencia de red antes, durante y después de finalizar la transmisión [78].

4.1.4.4 ICMP

Las pruebas de saturación de tráfico aplicadas permiten ver el comportamiento en comunicación ICMP para el **Modelo-4** en el enfoque Virtual Cloud Computing, como se muestra en la gráfica:

TABLA 4.16: Modelo-4 Virtual – Comportamiento en ICMP.

Test #	Traffic Saturation	Packets Sent	Packets Received	Packet Lost	RTT Max (ms)	RTT Min (ms)	RTT Average (ms)	Downtime (%)
1	64 Kbps	2.395	2.394	1	587 ms	0 ms	8 ms	0,04%
2	128 Kbps	2.224	2.224	0	2757 ms	0 ms	5 ms	0,00%
3	256 Kbps	2.658	2.658	0	1909 ms	1 ms	5 ms	0,00%
4	512 Kbps	2.272	2.263	9	627 ms	1 ms	7 ms	0,40%
5	1.024 Kbps	1.683	1.683	0	1092 ms	1 ms	7 ms	0,00%
6	2.048 Kbps	2.018	2.018	0	1710 ms	1 ms	33 ms	0,00%
7	4.096 Kbps	3.113	3.104	9	3902 ms	0 ms	82 ms	0,29%
8	8.192 Kbps	866	824	42	4160 ms	1 ms	650 ms	4,85%

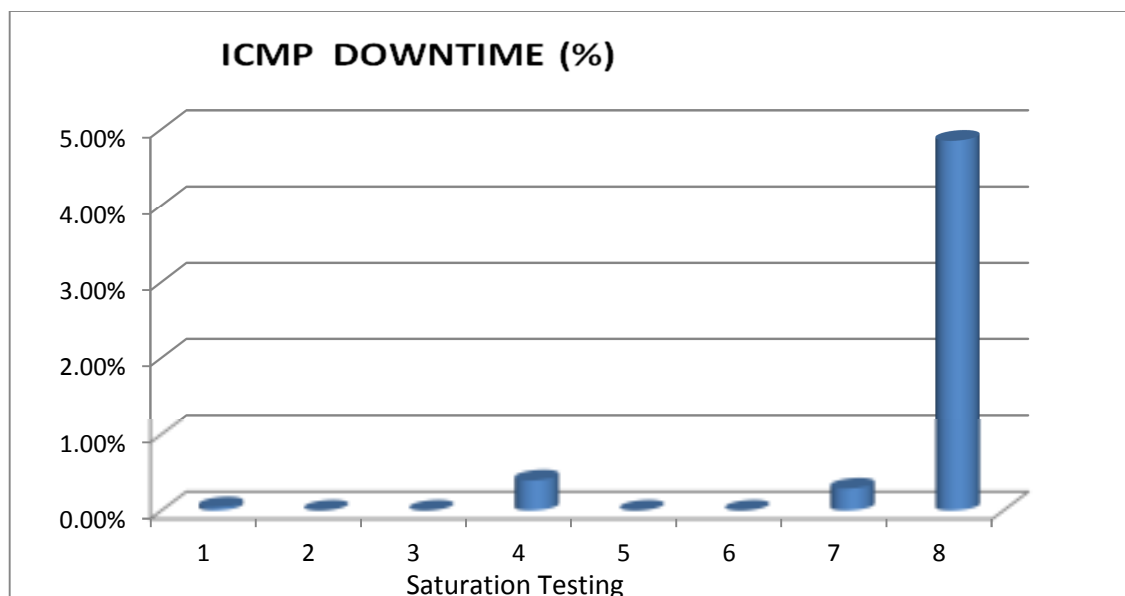


FIGURA 4.23: Modelo-4 Virtual – Comportamiento en ICMP (Downtime). Ver Tabla 4.16

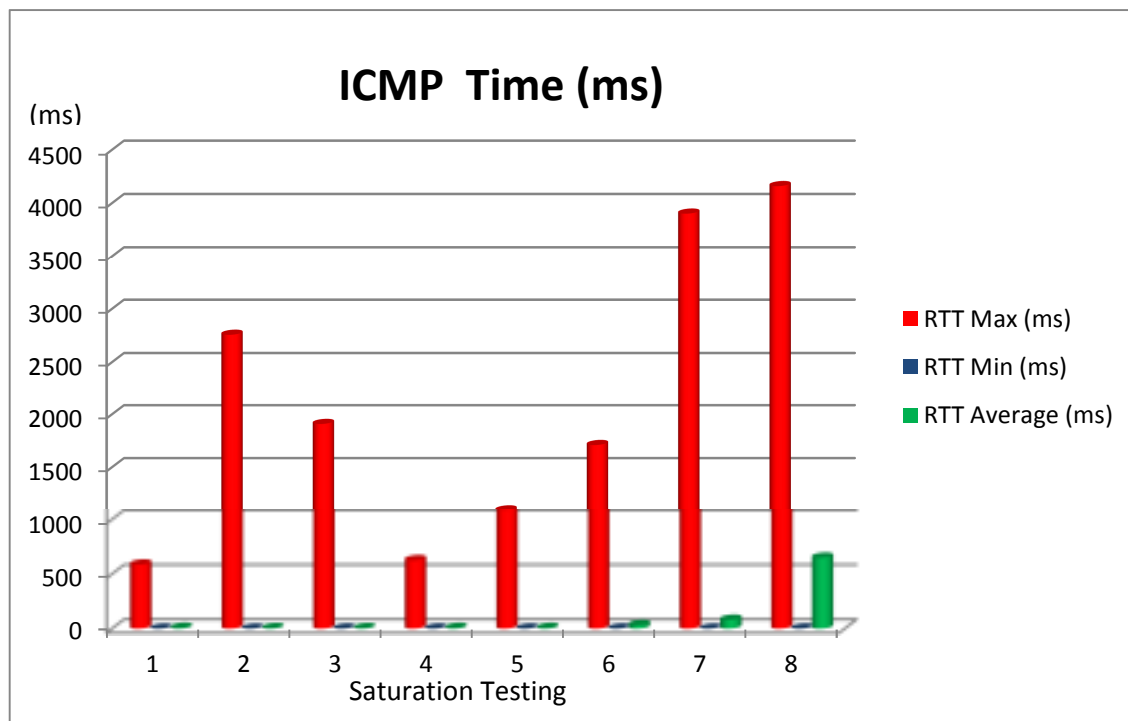


FIGURA 4.24: Modelo-4 Virtual – Comportamiento en ICMP (ms). Ver Tabla 4.16

Usando el protocolo ICMP para la comunicación durante las pruebas de saturación de tráfico en el Modelo-4 se aprecia que aunque el tiempo de respuesta promedio por Round Trip Time (RTT) es de 21 ms considerando las primeras 7 pruebas de saturación, la octava prueba de saturación genera un tiempo promedio de Round Trip Time (RTT) demasiado alto, debido a los problemas de congestión y encolamiento de tráfico de saturación, también es evidenciable que el tiempo máximo de respuesta por Round Trip Time (RTT) presenta valores altos en diferentes saturaciones debido al encolamiento de tráfico entre la entidad virtual asociada al Controlador de comunicaciones y la entidad virtual que define la concentración y conmutación de tráfico LAN, lo cual se refleja en un porcentaje de indisponibilidad por Downtime asociado con un número de paquetes perdidos durante la transmisión realizadas en cada una de las pruebas de saturación. Este resultado es similar al análisis que hicieron los científicos Daniel Turull y Markus Hidell en su estudio de investigación de evaluación de rendimiento de controladores OpenFlow para virtualización de Red [76].

4.1.5 Pruebas Saturación Tráfico Modelo-5

4.1.5.1 CPU

Las pruebas de saturación de tráfico aplicadas permiten ver el comportamiento en CPU para el **Modelo-5** en el enfoque Virtual Cloud Computing, como se muestra en la gráfica:

TABLA 4.17: Modelo-5 Virtual – Comportamiento en CPU.

Test #	Traffic Saturation	Health	CPU Load	Available Memory Percent	Available Memory	Downtime	Coverage
1	64 Kbps	66 %	58 %	35 %	993 MByte	34 %	100 %
2	128 Kbps	37 %	84 %	32 %	911 MByte	61 %	100 %
3	256 Kbps	37 %	85 %	33 %	928 MByte	61 %	100 %
4	512 Kbps	41 %	81 %	34 %	960 MByte	58 %	100 %
5	1.024 Kbps	56 %	78 %	36 %	1.009 MByte	43 %	100 %
6	2.048 Kbps	69 %	72 %	36 %	1.013 MByte	30 %	100 %
7	4.096 Kbps	83 %	45 %	39 %	1.090 MByte	16 %	100 %
8	8.192 Kbps	0 %	100 %	42 %	1.090 MByte	100 %	100 %

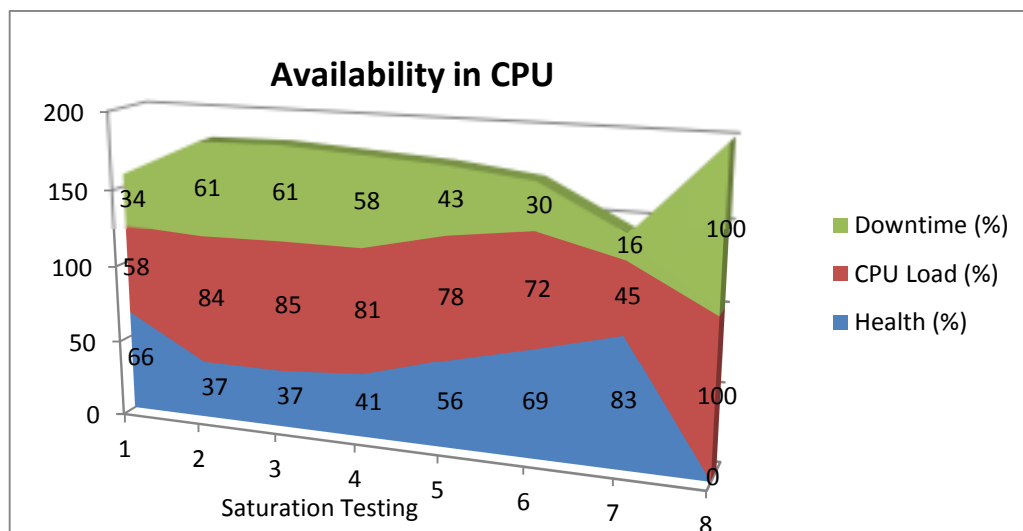


FIGURA 4.25: Modelo-5 Virtual – Comportamiento en CPU. Ver Tabla 4.17

El resultado obtenido en las pruebas de saturación aplicadas al Modelo-5 y su comportamiento en CPU permite evidenciar que a medida que aumenta la prueba de saturación de 64kbps hasta llegar a 8192 Kbps se observa la afectación en porcentaje del estado de salud del dispositivo aumentando la carga de CPU y evidenciando la afectación de disponibilidad por DownTime durante cada una de las pruebas de saturación, esto obedece claramente a la configuración que se tiene de la Máquina Virtual (VM), a la cantidad de CPUs Virtuales (vCPUs) que son configuradas y al overhead de CPU que se tiene dentro del ambiente de prueba de saturación. Este punto de análisis de la investigación ha sido tratado en los estudios realizados de medición y análisis de Overhead de CPU de un sistema de virtualización realizado por los investigadores Guan Tong, Hai Jin y Xia Xie [79].

4.1.5.2 Memory

Las pruebas de saturación de tráfico aplicadas permiten ver el comportamiento en Memory para el **Modelo-5** en el enfoque Virtual Cloud Computing, como se muestra en la gráfica:

TABLA 4.18: Modelo-5 Virtual – Comportamiento en Memory.

Test #	Traffic Saturation	Health	Free Virtual Memory (MByte)	Free Page File Memory (MByte)	Free Physical Memory (MByte)	Committed Memory (MByte)	Handles	Threads	Downtime	Coverage
1	64 kbps	100 %	1.904	3.899	996	27	642 #	31 #	0 %	100 %
2	128 kbps	100 %	1.901	3.813	913	24	648 #	31 #	0 %	100 %
3	256 kbps	100 %	1.901	3.724	928	23	651 #	31 #	0 %	100 %
4	512 kbps	100 %	1.901	3.484	954	25	642 #	31 #	0 %	100 %
5	1.024 kbps	100 %	1.900	2.923	1.008	19	648 #	31 #	0 %	100 %
6	2.048 kbps	100 %	1.900	2.975	1.006	18	649 #	31 #	0 %	100 %
7	4.096 kbps	100 %	1.902	3.784	1.089	27	645 #	32 #	0 %	100 %
8	kbps	0 %					#	#	100 %	100 %

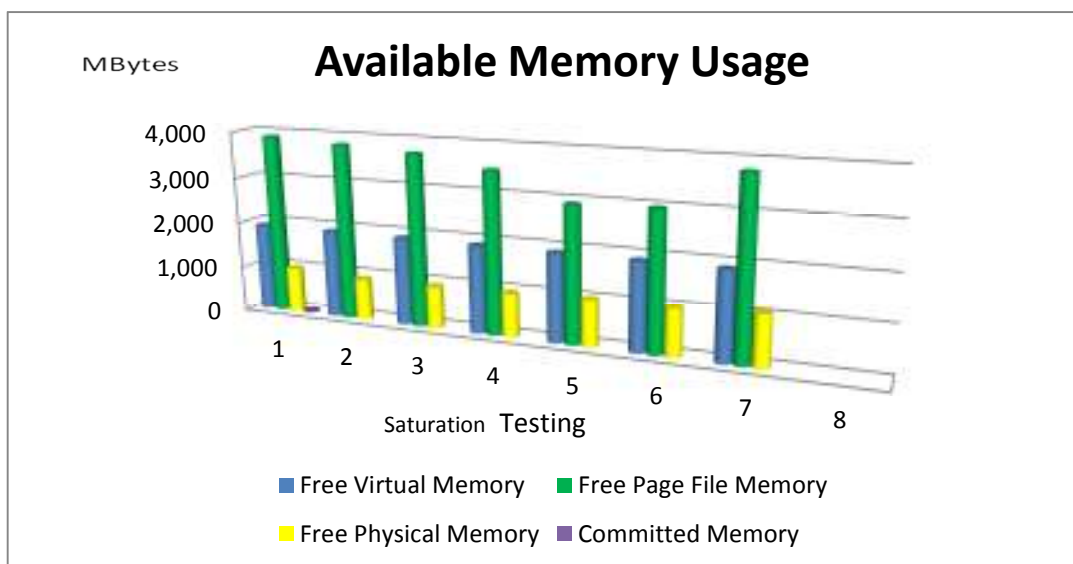


FIGURA 4.26: Modelo-5 Virtual – Comportamiento en Memory (MB). Ver Tabla 4.18

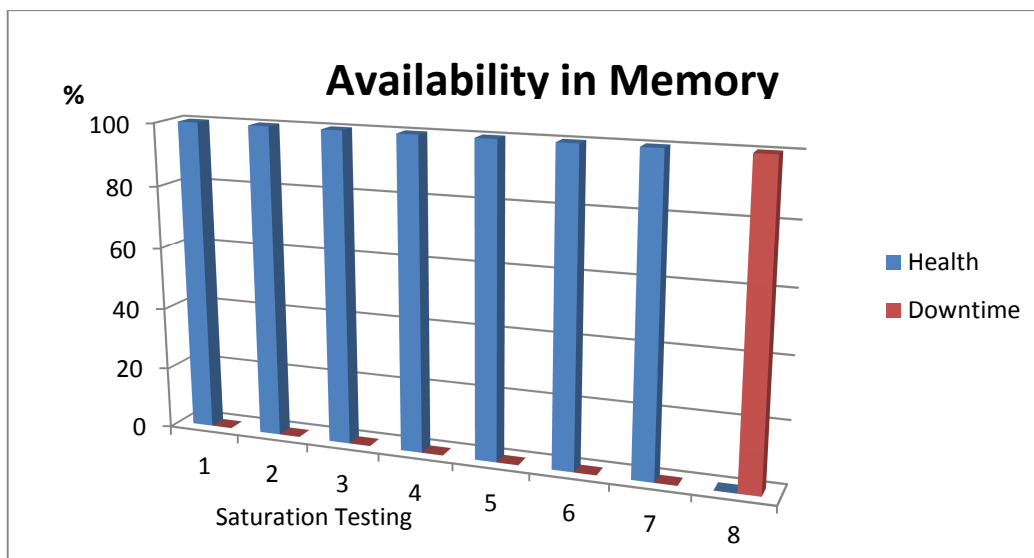


FIGURA 4.27: Modelo-5 Virtual – Comportamiento en Memory (Availability). Ver Tabla 4.18

En el resultado obtenido en las pruebas de saturación aplicadas al Modelo-5 con respecto al comportamiento en memoria, es posible evidenciar que durante las

primeras siete saturaciones de tráfico realizadas el comportamiento en estado de salud se mantuvo en un 100%, en la octava saturación el dispositivo se ve afectado en un 100% en el estado de salud, lo cual se reflejo en un uso constante de la memoria libre de paginación de archivos, en memoria libre virtual y en memoria disponible física, al final el resultado fue disponibilidad del 100% durante las primeras siete saturaciones e indisponibilidad del 100% en la octava saturación.

Este comportamiento de memoria durante las pruebas de saturación obedece al uso del mismo fabricante de virtualización, el cual experimenta un cambio en el performance por el uso de memoria en las entidades virtualizadas, afirmación que es corroborada en la Investigación realizada de Micro-caracterización de Desktops en Cargas de Cloud por los Investigadores Tao Jiang, Rui Hou y Lixin Zhang [74].

4.1.5.3 Disk

Las pruebas de saturación de tráfico aplicadas permiten ver el comportamiento en Disk para el **Modelo-5** en el enfoque Virtual Cloud Computing, como se muestra en la gráfica:

TABLA 4.19: Modelo-5 Virtual – Comportamiento en Disk.

Test #	Traffic Saturation	Total Mbyte	Free Bytes C: (MByte)	Free Space C: %	Free Bytes E: (MByte)	Free Space E: %	Free Bytes S: (Mbyte)	Free Space S: %	Downtime %	Coverage %
1	64 Kbps	176.426	174.400	58 %	0	0 %	2.026	25 %	0 %	100 %
2	128 Kbps	178.397	176.371	59 %	0	0 %	2.026	25 %	0 %	100 %
3	256 Kbps	178.364	176.338	59 %	0	0 %	2.026	25 %	0 %	100 %
4	512 Kbps	176.175	174.149	59 %	0	0 %	2.026	25 %	0 %	100 %
5	1.024 Kbps	176.115	174.089	59 %	0	0 %	2.026	25 %	0 %	100 %
6	2.048 Kbps	175.918	173.892	59 %	0	0 %	2.026	25 %	0 %	100 %
7	4.096 Kbps	177.882	175.856	59 %	0	0 %	2.026	25 %	0 %	100 %
8	8.192 Kbps			%		%		%	100 %	100 %

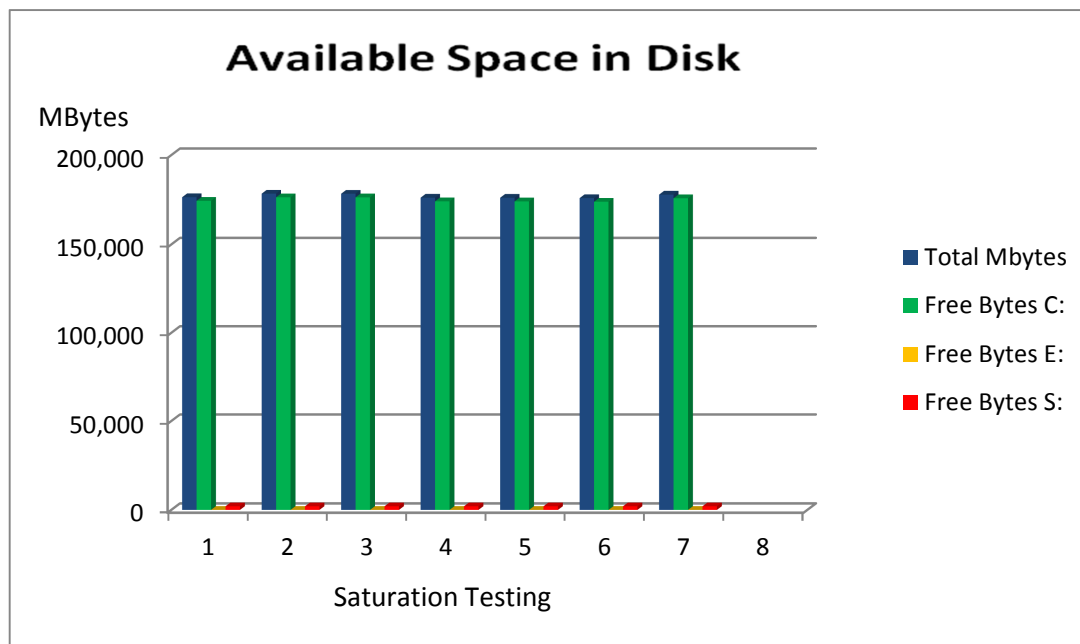


FIGURA 4.28: Modelo-5 Virtual – Comportamiento en Disco. Ver Tabla 4.19

Las pruebas de saturación de tráfico en el Modelo-5 permite visualizar que hay un bajo uso del consumo de recursos de disco conservando el espacio libre disponible en disco y con un porcentaje de disponibilidad en DownTime del 0% durante las primeras siete saturaciones de tráfico, en la octava saturación se presenta indisponibilidad por DownTime del 100% para este modelo, esto debido a que hay configuraciones sobre las VMs que requieren del uso de la transparencia en la Virtualización y del hypervisor en la gestión de recursos virtualizados durante las pruebas de carga de tráfico, lo cual es claramente explicado por los Investigadores G. Joshi y S. T. Shingade, en los resultados de sus estudios de rendimientos de discos virtuales en configuraciones de ambientes virtualizados, donde consideran las variables de de volumen de tráfico transmitido, promedio de uso de ancho de banda, promedio transaccional de Entrada/Salida por segundo y latencia de red antes, durante y después de finalizar la transmisión [78].

4.1.5.4 ICMP

Las pruebas de saturación de tráfico aplicadas permiten ver el comportamiento en comunicación ICMP para el **Modelo-5** en el enfoque Virtual Cloud Computing, como se muestra en la gráfica:

TABLA 4.20: Modelo-5 Virtual – Comportamiento en ICMP.

Test #	Traffic Saturation	Packets Sent	Packets Received	Packet Lost	RTT Max (ms)	RTT Min (ms)	RTT Average (ms)	Downtime (%)
1	64 Kbps	2.295	2.295	0	2796 ms	0 ms	3 ms	0,00%
2	128 Kbps	2.705	2.705	0	299 ms	0 ms	12 ms	0,00%
3	256 Kbps	2.214	2.214	0	491 ms	0 ms	17 ms	0,00%
4	512 Kbps	3.984	3.984	0	569 ms	0 ms	8 ms	0,00%
5	1.024 Kbps	3.322	3.322	0	546 ms	0 ms	15 ms	0,00%
6	2.048 Kbps	2.302	2.283	19	237 ms	0 ms	18 ms	0,83%
7	4.096 Kbps	367	348	19	4289 ms	0 ms	16 ms	5,18%
8	8.192 Kbps				ms	ms	ms	

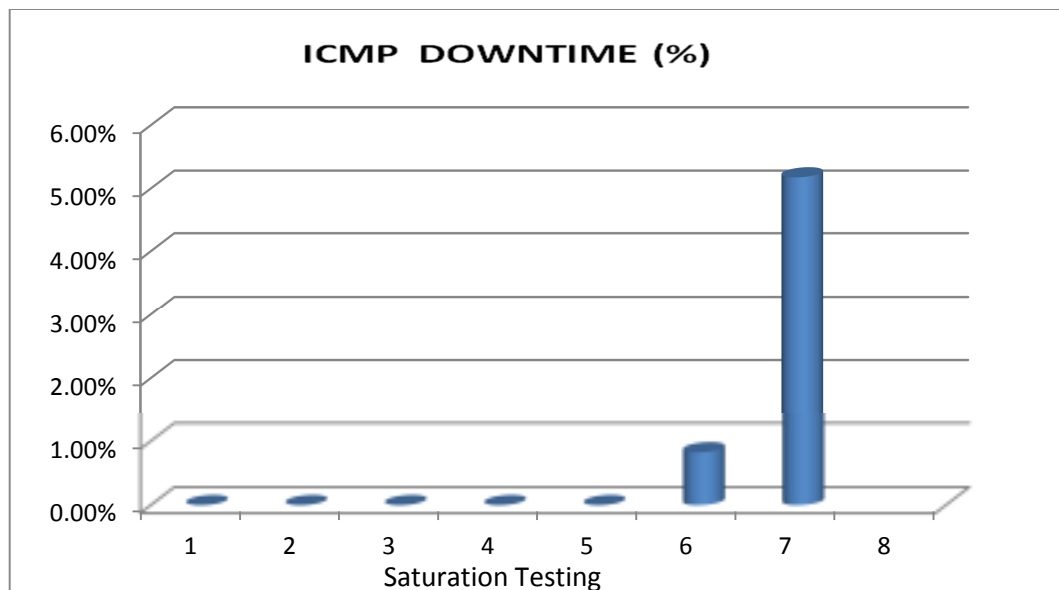


FIGURA 4.29: Modelo-5 Virtual – Comportamiento en ICMP (Downtime). Ver Tabla 4.20

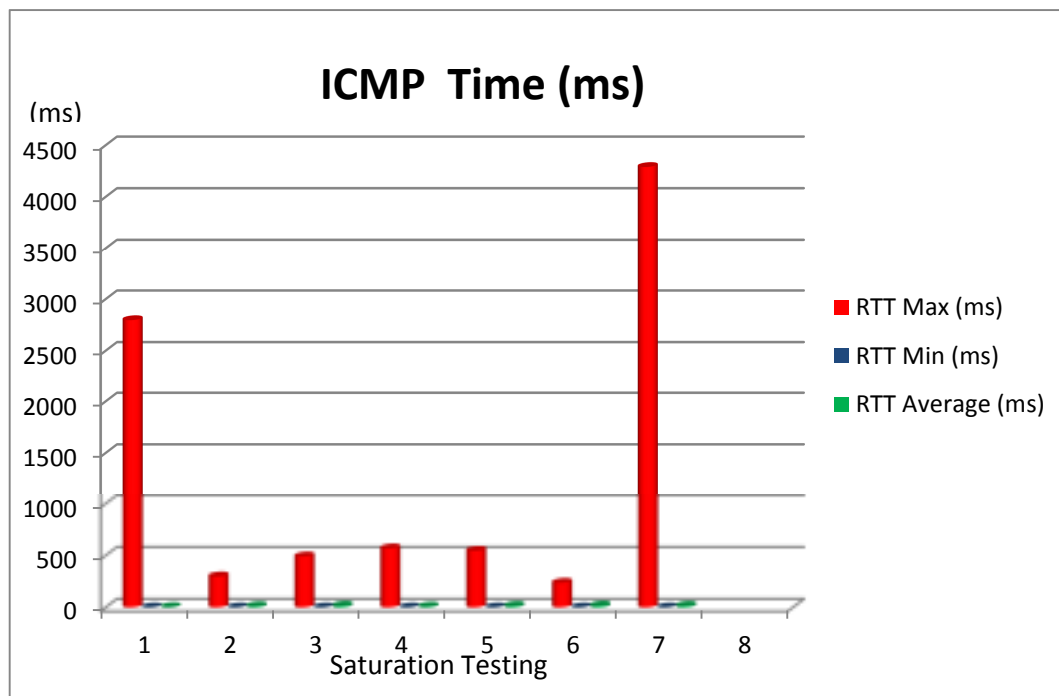


FIGURA 4.30: Modelo-5 Virtual – Comportamiento en ICMP (ms). Ver Tabla 4.20

Usando el protocolo ICMP para la comunicación durante las pruebas de saturación de tráfico en el Modelo-5 se aprecia que aunque el tiempo de respuesta promedio por Round Trip Time (RTT) durante las primeras siete saturaciones fue de 13 ms, en la octava prueba de saturación se presenta indisponibilidad completa del 100% para el dispositivo, esto debido a los problemas de congestión y encolamiento de tráfico de saturación, lo cual también fue evidenciable en los tiempos de máxima respuesta por Round Trip Time (RTT) con valores altos en las diferentes saturaciones, debido al encolamiento de tráfico entre la entidad virtual asociada al Controlador de comunicaciones y la entidad virtual que define la concentración y conmutación de tráfico LAN, lo cual se refleja en un porcentaje de indisponibilidad por Downtime asociado con un número de paquetes perdidos durante la transmisión realizadas en cada una de las pruebas de saturación. Este resultado es similar al análisis que hicieron los científicos Daniel Turull y Markus Hidell en su estudio de investigación de evaluación de rendimiento de controladores OpenFlow para virtualización de Red [76].

CAPITULO 5

VALIDAR EL DISEÑO CONFRONTANDO RESULTADOS DE CASOS SIMILARES

5.1 ANÁLISIS RESULTADOS DE ESTA INVESTIGACIÓN

5.1.1 Resultados de Saturación de Tráfico en Modelos Reales

5.1.1.1 CPU

Saturación de tráfico	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5
	CPU Load	CPU Load	CPU Load	CPU Load	CPU Load
64 Kbps	5,00%	1,12%	1,00%	3,12%	
128 Kbps	6,00%	1,06%	1,00%	4,00%	
256 Kbps	5,82%	1,00%	1,00%	4,00%	
512 Kbps	5,96%	1,14%	1,00%	4,26%	
1 Mbps	5,90%	1,72%	1,00%	3,00%	1,82%
2 Mbps	7,98%	3,00%	1,58%	4,00%	3,00%
4 Mbps	9,85%	6,74%	2,00%	4,74%	5,86%
8 Mbps	15,04%	10,96%	3,00%	9,30%	11,00%
10 Mbps	15,88%	12,00%	3,00%	18,00%	12,00%
20 Mbps	27,54%	24,00%	6,00%	48,00%	
40 Mbps	53,72%	48,00%	11,00%	77,46%	
60 Mbps	87,82%	65,08%	11,74%	87,00%	
80 Mbps	96,60%	77,98%		92,72%	

TABLA 5.1: Comparación de resultados de CPU en los 5 Modelos.

De acuerdo con los resultados, el modelo 3 es el que presenta menor carga cuando se presenta saturación de tráfico, mientras que durante la saturación de tráfico el Modelo 1 presento un Downtime del 32% y el Modelo 4 un Downtime del 56%, los Modelos 2 ,3 y 5 no presentaron Downtime lo cual significa un 100% de Disponibilidad para estos tres modelos, siendo el Modelo 3 el más óptimo para trabajar en términos de CPU.

5.1.1.2 Memoria

Saturación de tráfico	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5
	Free Memory	Free Memory	Free Memory	Free Memory	Free Memory
64 Kbps	49,72%	59,21%	67,65%	66,75%	
128 Kbps	49,72%	59,21%	67,64%	51,93%	
256 Kbps	49,72%	59,21%	67,64%	51,93%	
512 Kbps	49,72%	59,21%	67,64%	66,74%	
1 Mbps	49,73%	59,21%	67,64%	66,75%	23,29%
2 Mbps	49,72%	59,19%	67,64%	66,76%	23,24%
4 Mbps	49,73%	59,19%	67,64%	66,76%	23,24%
8 Mbps	49,47%	59,20%	67,64%	66,76%	23,13%
10 Mbps	49,32%	59,21%	67,64%	66,76%	22,79%
20 Mbps	49,33%	59,21%	67,64%	66,76%	
40 Mbps	49,32%	59,19%	67,63%	66,75%	
60 Mbps	49,31%	59,18%	67,64%	66,74%	
80 Mbps	36,99%	59,18%		53,40%	

TABLA 5.2: Comparación de resultados de Memoria en los 5 Modelos.

En esta comparación se observa que en el modelo 3 hay mayor porcentaje de memoria libre, el cual se mantiene a pesar que se aumenta la saturación (En todos los casos se trata de mantener). El Modelo 1 presentó un Downtime del 25%, el Modelo 4 un Downtime del 60% y el Modelo 5 un Downtime del 5%, mientras que los Modelos 2 y 3 no se presentó Downtime lo cual refleja un 100% de Disponibilidad para estos dos Modelos. Al igual que en el análisis anterior, resulta ser más óptimo el Modelo 3 en cuanto a Disponibilidad por el comportamiento en memoria.

5.1.1.3 ICMP

Saturación de tráfico	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5
	Average (ms)	Average (ms)	Average (ms)	Average (ms)	Average (ms)
64 Kbps	1,083	0,767	0,383	1,517	
128 Kbps	1,25	0,617	0,450	1,417	
256 Kbps	0,983	0,635	0,517	1,667	
512 Kbps	1,15	0,617	0,400	1,617	
1 Mbps	1,217	0,717	0,550	1,700	4,967
2 Mbps	1,083	1,033	0,317	1,950	8,067

4 Mbps	1,233	0,850	0,517	2,317	8,317
8 Mbps	1,5	0,750	0,550	2,217	15,417
10 Mbps	1,667	1,000	0,550	3,517	9,267
20 Mbps	2,367	1,567	0,500	6,367	
40 Mbps	3,683	2,333	0,900	9,767	
60 Mbps	8,25	5,817	1,183	12,567	
80 Mbps	17,2	7,267			

TABLA 5.3: Comparación de resultados de ICMP en los 5 Modelos.

En esta comparación se puede observar que el Modelo 3 es el que tiene el menor tiempo de respuesta en ICMP seguido del modelo 2, entre menor tiempo resulta más optimo en cuestión de Performance en los procesos de comunicación de Red. Durante las pruebas de saturación con respecto a ICMP (Internet Control Message Protocol) el Modelo 1 presentó un Downtime del 21,67%, el Modelo 4 un Downtime del 51,67% y el Modelo 5 un Downtime del 8,33%, mientras que el Modelo 2 y 3 no presentaron Downtime lo cual significa que su Disponibilidad fue de 100% para estos dos Modelos.

5.1.1.4 Interface LAN

Saturación de tráfico	Modelo 1		Modelo 2		Modelo 3		Modelo 4		Modelo 5	
	Traffic In (Kbps)	Traffic Out (Kbps)	Traffic In (Kbps)	Traffic Out (Kbps)	Traffic In (Kbps)	Traffic Out (Kbps)	Traffic In (Kbps)	Traffic Out (Kbps)	Traffic In (Kbps)	Traffic Out (Kbps)
64 Kbps	68,4	3,0	64,1	2,0	58,8	1,2	64,9	2,0		
128 Kbps	164,0	5,8	102,7	2,0	96,1	1,0	106,3	2,0		
256 Kbps	290,9	5,7	170,8	2,0	182,3	1,0	187,9	2,0		
512 Kbps	586,3	7,0	340,9	1,0	347,7	2,0	345,7	2,0		
1 Mbps	1.192,7	5,9	1.171,4	5,4	675,9	2,0	402,8	2,0	680,3	2,1
2 Mbps	2.300,8	5,4	1.335,2	2,4	1.345,1	2,0	795,0	2,0	1.352,0	2,0
4 Mbps	3.570,5	7,6	2.681,4	2,3	2.690,2	2,0	1.567,6	2,0	2.697,5	2,0
8 Mbps	7.213,3	11,7	5.369,0	2,2	5.377,1	2,0	3.134,5	2,0	5.373,9	2,1
10 Mbps	10.609,4	15,6	6.706,4	2,2	6.699,7	2,1	13.522,2	2,5	6.592,4	2,0
20 Mbps	21.351,0	11,0	13.395,1	2,0	13.394,7	2,1	20.108,1	2,4		
40 Mbps	38.828,4	10,9	26.785,6	2,0	26.792,6	2,0	33.028,2	2,1		
60 Mbps	60.269,6	7,1	37.052,9	2,0	37.800,0	2,1	37.637,2	2,0		
80 Mbps	114.169,4	6,9	42.372,4	2,1			39.369,8	1,8		

TABLA 5.4: Comparación de resultados en Interface LAN para los 5 Modelos.

En esta comparación se observa que el Modelo 1 es el que presenta mayor tráfico en relación a la saturación, mientras que el Modelo 3 es el que tiene el menor índice de tráfico. Durante las pruebas de saturación de tráfico el Modelo 1 presentó un 20% de Downtime, el Modelo 4 un Downtime del 80% y el Modelo 5 presentó un 5% de Downtime, mientras que los Modelos 2 y 3 no presentaron Downtime lo cual significa una Disponibilidad del 100% para estos dos Modelos.

5.1.2 Resultados de Saturación de Tráfico en Modelos Virtuales

5.1.2.1 CPU

Saturación de tráfico	Modelo 1			Modelo 2			Modelo 3		
	Health	CPU Load	Downtime	Health	CPU Load	Downtime	Health	CPU Load	Downtime
64 Kbps	72%	51%	27%	32%	83%	64%	74%	52%	24%
128 Kbps	76%	69%	22%	44%	74%	53%	43%	81%	55%
256 Kbps	71%	47%	28%	38%	77%	62%	32%	87%	66%
512 Kbps	59%	75%	39%	31%	86%	67%	33%	86%	66%
1024 Kbps	32%	87%	66%	68%	43%	31%	55%	71%	43%
2048 Kbps	48%	72%	52%	43%	73%	55%	42%	80%	57%
4096 Kbps	61%	72%	38%	51%	79%	49%	32%	88%	67%
8192 Kbps	50%	74%	47%	83%	44%	15%	55%	67%	44%

Saturación de tráfico	Modelo 4			Modelo 5		
	Health	CPU Load	Downtime	Health	CPU Load	Downtime
64 Kbps	65%	58%	34%	66%	58%	34%
128 Kbps	41%	82%	58%	37%	84%	61%
256 Kbps	21%	92%	77%	37%	85%	61%
512 Kbps	25%	91%	74%	41%	81%	58%
1024 Kbps	34%	87%	65%	56%	78%	43%
2048 Kbps	69%	47%	28%	69%	72%	30%
4096 Kbps	58%	59%	41%	83%	45%	16%
8192 Kbps	46%	77%	51%	0%	100%	100%

TABLA 5.5: Comparación de resultados de CPU en los 5 Modelos.

Como se observa en la tabla, el índice de “salud” se tiende a reducir a medida que hay mayor saturación, sin embargo en el modelo 2 ocurre de manera opuesta, aumentándose a medida que hay mayor saturación y la carga de CPU se comporta de manera inversa, siendo para este experimento óptimo el modelo 2. En cuanto al modelo 5, se presenta que a una gran saturación, la CPU se consume por completo y viéndose afectada su salud, la cual queda en ceros con una Disponibilidad de Servicio para este Modelo del 0%. Por lo general para los Modelos 1,2,3,4 y 5 hay niveles altos de Carga de CPU lo cual se ve reflejado en altos porcentajes de Downtime afectando notoriamente la Disponibilidad del servicio.

5.1.2.2 Memoria

Saturación de tráfico	Modelo 1			Modelo 2			Modelo 3		
	Free Virtual memory	Free Page Memory	Free Physical Memory	Free Virtual memory	Free Page Memory	Free Physical Memory	Free Virtual memory	Free Page Memory	Free Physical Memory
64 Kbps	1.902	3.833	954	1.901	4.015	1.153	1.903	3.882	1.028
128 Kbps	1.900	3.691	943	1.902	4.068	1.211	1.901	3.867	974
256 Kbps	1.904	3.945	1.145	1.901	4.096	1.235	1.900	3.899	999
512 Kbps	1.901	3.909	1.013	1.901	4.036	1.171	1.900	3.905	1.031
1024 Kbps	1.900	4.071	1.101	1.905	4.012	1.177	1.901	4.015	1.177
2048 Kbps	1.901	3.979	1.050	1.902	3.967	1.016	1.900	4.036	1.155
4096 Kbps	1.901	4.042	1.068	1.901	3.858	1.058	1.899	4.049	1.116
8192 Kbps	1.901	4.078	1.194	1.902	4.155	1.293	1.902	4.107	1.247

Saturación de tráfico	Modelo 4			Modelo 5		
	Free Virtual memory	Free Page Memory	Free Physical Memory	Free Virtual memory	Free Page Memory	Free Physical Memory
64 Kbps	1.902	4.107	1.247	1.904	3.899	996
128 Kbps	1.901	3.970	918	1.901	3.813	913
256 Kbps	1.900	3.955	963	1.901	3.724	928
512 Kbps	1.899	3.950	996	1.901	3.484	954
1024 Kbps	1.899	3.940	989	1.900	2.923	1.008
2048 Kbps	1.904	3.704	949	1.900	2.975	1.006
4096 Kbps	1.900	3.927	1.118	1.902	3.784	1.089
8192 Kbps	1.900	4.035	1.096			

TABLA 5.6: Comparación de resultados de Memoria en los 5 Modelos.

De acuerdo a la tabla de comparación, (Los números están a escala de Megabyte) el modelo dos es el que cuenta con mayor memoria física libre cuando hace la virtualización y trata de aumentar a mayor saturación, volviéndolo el más óptimo dado que se puede emplear para reducir esfuerzos de la maquina física donde está la virtualización.

5.1.2.3 Disk

Saturación de tráfico	Modelo 1		Modelo 2		Modelo 3		Modelo 4		Modelo 5	
	Total (MB)	Free Space C:	Total (MB)	Free Space C:	Total (MB)	Free Space C:	Total (MB)	Free Space C:	Total (MB)	Free Space C:
64 Kbps	176.981	59%	179.346	60%	178.891	60%	176.981	59%	176.246	59%
128 Kbps	176.661	59%	179.277	60%	178.803	60%	174.635	59%	178.397	59%
256 Kbps	176.233	59%	179.256	60%	180.852	60%	176.233	59%	178.364	59%
512 Kbps	175.929	59%	176.152	60%	178.832	60%	175.929	59%	176.175	59%
1024 Kbps	175.356	58%	176.265	60%	179.412	60%	175.356	58%	176.115	59%
2048 Kbps	178.162	59%	176.117	60%	180.556	60%	178.162	59%	176.918	59%
4096 Kbps	177.303	59%	179.056	60%	180.467	60%	177.303	59%	177.882	59%
8192 Kbps	175.607	58%	180.543	60%	180.413	60%	175.607	58%		

TABLA 5.7: Comparación de resultados de Disco en los 5 Modelos.

De acuerdo con la tabla de comparación (El espacio libre en E: y S: no se colocaron al ser iguales para todos los casos), los modelos con mayor espacio libre son el 2 y el 3, siendo ellos los que mejor desempeño tienen en cuanto empleo de disco.

5.1.2.4 ICMP

Saturación de tráfico	Modelo 1		Modelo 2		Modelo 3		Modelo 4		Modelo 5	
	Paquetes perdidos	RTT Avgr (ms)	Paquetes perdidos	RTT Avgr (ms)	Paquetes perdidos	RTT Avgr (ms)	Paquetes perdidos	RTT Avgr (ms)	Paquetes perdidos	RTT Avgr (ms)
64 Kbps	1	8	26	14	0	22	1	8	0	3
128 Kbps	0	5	217	5	2	22	0	5	0	12
256 Kbps	0	5	25	7	0	22	0	5	0	17

512 Kbps	9	7	6	26	0	21	9	7	0	8
1024 Kbps	0	7	0	14	6	27	0	7	0	15
2048 Kbps	0	33	0	13	1	26	0	33	19	18
4096 Kbps	9	82	1	5	3	42	9	82	19	16
8192 Kbps	42	650	32	11	65	545	42	650		

TABLA 5.8: Comparación de resultados de ICMP en los 5 Modelos.

De acuerdo con los resultados de la tabla, el Modelo 2 muestra los promedios de tiempo de respuesta más “estables” y bajos. En contraste a los otros que ocurren incrementos bruscos en los promedios a determinada saturación, especialmente la mayor de estas (8 Mbps) donde el Modelo 5 deja de funcionar y el modelo 2 muestra mantener su tiempo de respuesta bajo.

5.1.3 Comparación Recursos en Modelos Reales Vs Modelos Virtuales

5.1.3.1 Modelo-1 Real Vs Modelo-1 Virtual

Saturación de tráfico	CPU		Memoria		ICMP (ms)	
	Real	Virtual	Real	Virtual	Real	Virtual
64 Kbps	5,00%	51,00%	49,72%	14,21%	1,083	8
128 Kbps	6,00%	69,00%	49,72%	14,38%	1,250	5
256 Kbps	5,82%	47,00%	49,72%	16,31%	0,983	5
512 Kbps	5,96%	75,00%	49,72%	14,78%	1,150	7
1024 Kbps	5,90%	87,00%	49,73%	15,50%	1,217	7
2048 Kbps	7,98%	72,00%	49,72%	15,08%	1,083	33
4096 Kbps	9,58%	72,00%	49,73%	15,17%	1,233	82
8192 Kbps	15,04%	74,00%	49,47%	16,57%	1,500	650

TABLA 5.9: Comparación de resultados Modelo-1 Real Vs Modelo-1 Virtual.

5.1.3.2 Modelo-2 Real Vs Modelo-2 Virtual

Saturación de tráfico	CPU		Memoria		ICMP (ms)	
	Real	Virtual	Real	Virtual	Real	Virtual
64 Kbps	1,12%	83,00%	59,21%	16,24%	0,767	14
128 Kbps	1,06%	74,00%	59,21%	16,79%	0,617	5
256 Kbps	1,00%	77,00%	59,21%	17,00%	0,635	7
512 Kbps	1,14%	86,00%	59,21%	16,40%	0,617	26
1024 Kbps	1,72%	43,00%	59,21%	16,52%	0,717	14
2048 Kbps	3,00%	73,00%	59,19%	14,69%	1,033	13
4096 Kbps	6,74%	79,00%	59,19%	15,45%	0,850	5
8192 Kbps	10,96%	44,00%	59,20%	17,52%	0,750	11

TABLA 5.10: Comparación de resultados Modelo-2 Real Vs Modelo-2 Virtual.

5.1.3.3 Modelo-3 Real Vs Modelo-3 Virtual

Saturación de tráfico	CPU		Memoria		ICMP (ms)	
	Real	Virtual	Real	Virtual	Real	Virtual
64 Kbps	1,00%	52%	67,65%	15,02%	0,383	22
128 Kbps	1,00%	81%	67,64%	14,38%	0,450	22
256 Kbps	1,00%	87%	67,64%	14,63%	0,517	22
512 Kbps	1,00%	86%	67,64%	15,01%	0,400	21
1024 Kbps	1,00%	71%	67,64%	16,52%	0,550	27
2048 Kbps	1,58%	80%	67,64%	16,22%	0,317	26
4096 Kbps	2,00%	88%	67,64%	15,73%	0,517	42
8192 Kbps	3,00%	67%	67,64%	17,11%	0,550	545

TABLA 5.11: Comparación de resultados Modelo-3 Real Vs Modelo-3 Virtual.

5.1.3.4 Modelo-4 Real Vs Modelo-4 Virtual

Saturación de tráfico	CPU		Memoria		ICMP	
	Real	Virtual	Real	Virtual	Real	Virtual
64 Kbps	3,12%	58%	66,75%	17,11%	1,517	8
128 Kbps	4,00%	82%	51,93%	13,47%	1,417	5
256 Kbps	4,00%	92%	51,93%	17,07%	1,667	5
512 Kbps	4,26%	91%	66,74%	14,50%	1,617	7

1024 Kbps	3,00%	87%	66,75%	14,43%	1,700	7
2048 Kbps	4,00%	47%	66,76%	14,43%	1,950	33
4096 Kbps	4,74%	59%	66,76%	16,03%	2,317	82
8192 Kbps	9,30%	77%	66,76%	15,52%	2,217	650

TABLA 5.12: Comparación de resultados Modelo-4 Real Vs Modelo-4 Virtual.

5.1.3.5 Modelo-5 Real Vs Modelo-5 Virtual

Saturación de tráfico	CPU		Memoria		ICMP (ms)	
	Real	Virtual	Real	Virtual	Real	Virtual
1024 Kbps	1,82%	78%	23,291%	17,23%	4,967	15
2048 Kbps	3,00%	72%	23,242%	17,05%	8,067	18
4096 Kbps	5,86%	45%	23,242%	16,01%	8,317	16
8192 Kbps	11,00%	100%	23,127%		15,417	

TABLA 5.13: Comparación de resultados Modelo-5 Real Vs Modelo-5 Virtual.

En estas tablas se hicieron las comparaciones de los desempeños comunes que se midieron en ambas experimentaciones (real y virtual). En cuanto a CPU, al ser virtualizado hay mayor consumo de maquina al asignarle recursos a las máquinas virtuales, así mismo con el consumo de memoria real (El porcentaje que se encuentra en las tablas, en la parte virtual es el porcentaje de memoria real en relación a la virtual y a la de paginación). Los tiempos de respuesta son mayores en virtualización.

5.1.4 Comparación Downtime en los Modelos Reales Vs Modelos Virtuales

5.1.4.1 Modelo-1 Real Vs Modelo-1 Virtual (Downtime)

Saturación de tráfico	CPU		Memoria		ICMP	
	Real	Virtual	Real	Virtual	Real	Virtual
64 Kbps	0,00%	27,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
128 Kbps	0,00%	22,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
256 Kbps	0,00%	28,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
512 Kbps	0,00%	39,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,14%
1024 Kbps	0,00%	66,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,25%
2048 Kbps	0,00%	52,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,44%

4096 Kbps	0,00%	38,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,34%
8192 Kbps	0,00%	47,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,35%

TABLA 5.14: Comparación de resultados Modelo-1 Real Vs Modelo-1 Virtual (Downtime).**5.1.4.2 Modelo-2 Real Vs Modelo-2 Virtual (Downtime)**

Saturación de tráfico	CPU		Memoria		ICMP	
	Real	Virtual	Real	Virtual	Real	Virtual
64 Kbps	0%	64%	0,00%	0,00%	0,00%	0,82%
128 Kbps	0%	53%	0,00%	0,00%	0,00%	9,39%
256 Kbps	0%	62%	0,00%	0,00%	0,00%	1,04%
512 Kbps	0%	67%	0,00%	0,00%	0,00%	0,24%
1024 Kbps	0%	31%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
2048 Kbps	0%	55%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
4096 Kbps	0%	49%	0,00%	0,00%	0,00%	0,05%
8192 Kbps	0%	15%	0,00%	0,00%	0,00%	3,55%

TABLA 5.15: Comparación de resultados Modelo-2 Real Vs Modelo-2 Virtual (Downtime).**5.1.4.3 Modelo-3 Real Vs Modelo-3 Virtual (Downtime)**

Saturación de tráfico	CPU		Memoria		ICMP	
	Real	Virtual	Real	Virtual	Real	Virtual
64 Kbps	0%	24%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
128 Kbps	0%	55%	0,00%	0,00%	0,00%	0,09%
256 Kbps	0%	66%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
512 Kbps	0%	66%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
1024 Kbps	0%	43%	0,00%	0,00%	0,00%	0,27%
2048 Kbps	0%	57%	0,00%	0,00%	0,00%	0,04%
4096 Kbps	0%	67%	0,00%	0,00%	0,00%	0,12%
8192 Kbps	0%	44%	0,00%	0,00%	0,00%	3,23%

TABLA 5.16: Comparación de resultados Modelo-3 Real Vs Modelo-3 Virtual (Downtime).**5.1.4.4 Modelo-4 Real Vs Modelo-4 Virtual (Downtime)**

Saturación de tráfico	CPU		Memoria		ICMP	
	Real	Virtual	Real	Virtual	Real	Virtual
64 Kbps	0%	34%	0,00%	0,00%	0,00%	0,04%
128 Kbps	0%	58%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
256 Kbps	0%	77%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
512 Kbps	0%	74%	0,00%	0,00%	0,00%	0,40%
1024 Kbps	0%	65%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
2048 Kbps	0%	28%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
4096 Kbps	0%	41%	0,00%	0,00%	0,00%	0,29%
8192 Kbps	0%	51%	0,00%	0,00%	0,00%	4,85%

TABLA 5.17: Comparación de resultados Modelo-4 Real Vs Modelo-4 Virtual (Downtime).

5.1.4.5 Modelo-5 Real Vs Modelo-5 Virtual (Downtime)

Saturación de tráfico	CPU		Memoria		ICMP	
	Real	Virtual	Real	Virtual	Real	Virtual
1024 Kbps	0%	43%	0,00%	0%	0%	0,00%
2048 Kbps	0%	30%	0,00%	0%	0%	0,83%
4096 Kbps	0%	16%	0,00%	0%	0%	5,18%
8192 Kbps	0%	100%	0,00%	100%	0%	100%

TABLA 5.18: Comparación de resultados Modelo-5 Real Vs Modelo-5 Virtual (Downtime).

5.2 CONFRONTACIÓN RESULTADOS DE CASOS SIMILARES

5.2.1 Siendo la saturación de tráfico una limitación para la óptima disponibilidad y rendimiento en la infraestructura como servicio en la computación en nube, distintas investigaciones han encontrado su propia forma de desarrollar procedimientos y alternativas para poder asegurar dichos factores que intervienen en su calidad de servicio. En el 2010 por ejemplo, el Instituto Hasso Plattner en Postdam Alemania realiza un estudio de los componentes de seguridad como lo es el arreglo de nivel de servicio, la utilidad computacional, el software de nube, la plataforma de virtualización la conectividad a las redes e internet y el hardware de los computadores, para poder determinar vulnerabilidades y contramedidas y así, proponer un modelo

de seguridad para fortalecer la seguridad en la capa de infraestructura. Este modelo consiste en tres partes que comprende los componentes, el modelo de seguridad y los niveles de restricción, para la cuestión de disponibilidad en relación con la calidad proponen la implantación de políticas a nivel de configuración y gestión [80].

5.2.2 En Junio de 2011, Francesco Longo, junto con un grupo de investigación, propusieron un modelo escalable para la disponibilidad, la cual es una de las características principales en el IaaS. Para la formulación del modelo se emplean las cadenas del Markov para proponer una solución de cómo se debe implementar la escalabilidad. Mediante diferentes cálculos probabilísticos y análisis estocásticos, dan fortaleza al modelo monolítico donde se tienen salidas del modelo, el número promedio de máquinas físicas en cada nodo y la disponibilidad de servicio en la nube. Dicho modelo es descompuesto en tres submodelos donde, en cada uno se capta las fallas y el comportamiento de reparación de un nodo. Dichos modelos interactúan con los demás para computar las mismas cantidades que se pudieron computar en el modelo monolítico. Se desarrollaron soluciones parciales para los submodelos y sus dependencias y llegaron a que las cadenas de Markov en los modelos reduce la complejidad y el tiempo para analizar la disponibilidad en las nubes IaaS, y al contar con el avance en disponibilidad, pueden extenderse al modelo de análisis de Performance para nubes IaaS de mayor tamaño [81].

5.2.3 Otra propuesta fue realizada por el Georgia Institute of Technology junto al Centro de Investigación Watson donde proponían mejorar el rendimiento (Performance) y disponibilidad mediante un sistema estructural de máquinas virtuales sometidas a limitaciones.

Esas limitaciones presentes son: de demanda que consiste como la poca obligación en la asignación de recursos que necesita cada máquina virtual; de disponibilidad, que se refiere al servicio; y de comunicación que consiste en el ancho de banda usado para la comunicación entre dos máquinas virtuales, en este se presenta, junto a disponibilidad, la cuestión de saturación. En primera instancia proponen modelar un Datacenter usando topología de red física y agrupaciones lógicas de datacenter como parámetros clave, además de ello, se formalizaron diferentes entidades en el modelo como la que exista únicamente una sola máquina física en la base de la jerarquía del datacenter, la capacidad de la máquina física, el promedio de capacidad y los estantes de servicio. Los objetivos principales del modelamiento son la conversión de

conceptos específicos de dominio en limitaciones estructurales para permitiendo un mejor entendimiento de los requerimientos de recursos. Para el modelo contaron con algoritmos para solucionar el problema de ubicación y encontraron que una ubicación adecuada reduce los costos de comunicación y mejora la disponibilidad del sistema[82].

5.2.4 Una investigación que propone el alcance de rendimiento y disponibilidad usando lugares instanciados los cuales se refieren a servidores virtuales rentados mediante subasta. Dichos puntos permiten a los proveedores de IaaS vender capacidad mientras se les habilita a los usuarios adquirir servidores virtuales a bajo costo. Como primer pilar está el determinar un precio límite que sea óptimo para el proveedor de SaaS para ponerlo en mercado. En el modelo, el proveedor debe cumplir con rendimiento con un tiempo de respuesta determinado sobre un intervalo con una duración determinada que no debe excederse, el proveedor debe dar disponibilidad o de caso contrario será sancionado. El sistema puede estar sujeto a desastres donde los cambios y trabajos pueden perderse, sin embargo, se cuentan con las políticas que aseguran con la calidad de servicio donde se determina un número determinado de servidores que van a operar. Para evaluar el rendimiento (Performance) se realizan los procedimientos de: variar el valor del umbral de la cola mediante simulaciones en diferentes ubicaciones de servidores; variando el valor de las penalizaciones para observar cómo afecta el comportamiento del sistema, en dicha práctica se tiene por defecto saturación del sistema para que las políticas ajusten la forma más óptima de operar; comparar las políticas umbrales con las heurísticas donde se compara el rendimiento de ambas. Los factores que determinan la optimización del sistema son la cantidad de recursos enlazados en la instancia de mercado, la cantidad de servidores asignados para un determinado periodo de tiempo y cuantos trabajos o deberes deben aceptarse. La evaluación experimental evidenció que la longitud óptima de cola depende del nivel de disponibilidad y que mientras la terminación de instancias en ejecución es baja, el umbral se incrementa, con todo esto evidencia además la forma de en qué la compensación influye en la ganancia óptima del sistema [83].

5.2.5 El Centro de Innovación IT muestra una investigación inicial en el uso de puntos de referencia “Dwarf” para medir el rendimiento del hardware visualizado permitiendo experimentar en BonFIRE y Amazon EC2. En sus retos se encuentra buscar una forma genérica para describir los recursos físicos para permitir la predicción de rendimiento de aplicación, y por otro lado se tiene como reto modelar la aplicación en función del rendimiento que puede

predecirse de acuerdo a las especificaciones de la infraestructura. Para desarrollar la metodología se adoptaron los puntos de referencia que se encontraban disponibles en la suite de puntos de referencia TORCH, además de emplear aplicaciones de código abierto como Gromacs que es un paquete dinámico molecular, FFmpeg, que es un codificador de video y Blender que es un programa de renderizado 3D; la ejecución de las aplicaciones se realiza en máquinas virtuales pertenecientes a una maquina local en el departamento experimental de BonFIRE y de Amazon EC2. Con los resultados concluyeron que usando unidades de computo EC2 en máquinas virtuales, más el tamaño de la memoria RAM no son suficientes para la medición de rendimiento. Por otro lado se mostró que los puntajes de los Dwarf varían dependiendo la arquitectura de los host físicos donde funcionan las máquinas virtuales. Las proyecciones que se tienen para la investigación es expandirse a mas host físicos y usar los puntos de referencia para investigar diferentes factores y por último se busca hacer uso de una infraestructura detallada para monitorear la información de BonFIRE describiendo la variación de tiempo en procesamiento y memoria asignados para cada máquina virtual [84].

5.2.6 En el 2012, acabando Junio, el Instituto Tecnológico Pervasive junto con la Universidad e Indiana, muestran el proyecto FutureGrid, el cual posee un conjunto de recursos que incluyen una variedad de plataformas diferentes para permitir a los usuarios acceder a redes, almacenadores de recursos y entornos virtuales heterogéneos. Para generar disponibilidad en IaaS, se emplearon los Frameworks como Nimbus, OpenNebula y OpenStack, los cuales se ejecutan en FutureGrid para comparar su despliegue de software, sus interfaces, sus conexiones a red, sus hipervisores y la autenticación, con el fin de comparar su disponibilidad y rendimiento y seleccionar la más óptima para trabajar en circunstancias determinadas y de acuerdo con los requerimientos de las aplicaciones involucradas [85].

5.2.7 En la investigación de la capacidad de tráfico y disponibilidad de red en computación en nube, se han encontrado diferentes trabajos con enfoques muy similares, como por ejemplo el de “CloudAnalyst”, el cual consiste en un modelador visual para analizar ambientes y aplicaciones de computación en nube. Adicional a eso permite la simulación de infraestructuras de nube tradicional e infraestructuras que contienen centros de información (Datacenter), también los usuarios, las cargas de trabajo y los modelos de precio. Se tiene que con el empleo de dicha herramienta es posible determinar la mejor estrategia para localizar recursos en los Datacenter disponibles, así como optimización de costos en operaciones. En los objetivos de esta

herramienta se encuentra la separación del ejercicio de simulación de uno de programación para permitir el enfoque en la complejidad de la simulación sin invertir tiempo en programar en la herramienta. Sus características principales son: el fácil manejo de la interfaz gráfica de usuario (GUI); la habilidad para definir una simulación con un alto grado de confiabilidad y flexibilidad; repetitividad de los experimentos; salida gráfica; y uso de tecnología consolidada y facilidad de extensión [86].

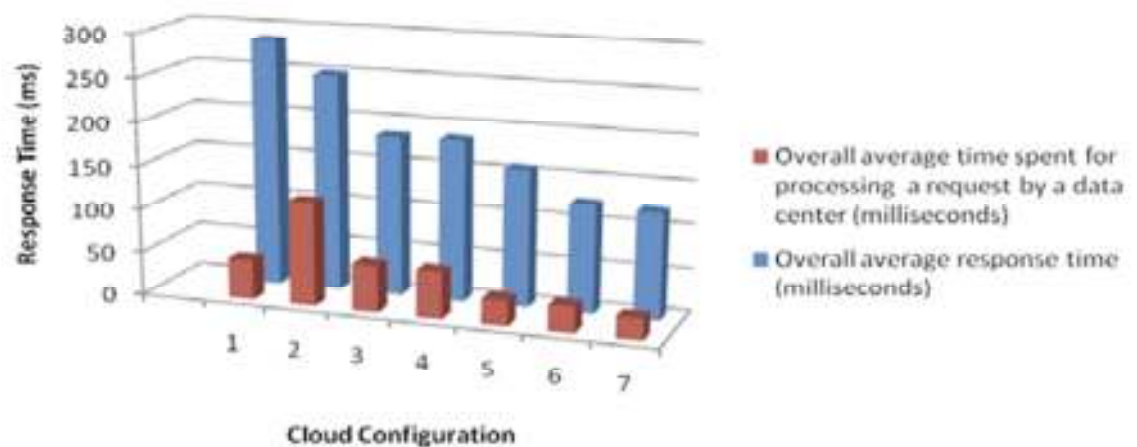


FIGURA 5.1: Variación promedio de los tiempos de respuesta en cada escenario [86]

5.2.8 Otro trabajo consiste en desarrollar un modelo de computación en nube para recursos computacionales de alto rendimiento, para ello investigaron la cuestión económica de la computación en nube desde la perspectiva de un proveedor de recursos de una supercomputadora central. Los propósitos que se tienen con la investigación son: comparación de efectividad de costo en los recursos especializados para la disponibilidad de recursos de los proveedores de nube y determinar si es ventajoso el volverse un proveedor de recursos de nube para su investigación. Para entender las implicaciones económicas de la computación en nube, se empleó la supercomputadora IBM Blue Gene/L, la cual fue diseñada para correr códigos altamente escalables con paralelismo. Para direccionar la economía de computación en nube dentro de la perspectiva de un proveedor de recursos de supercomputadora, el grupo que

realizó la investigación desarrollo un modelo de carga comparable con sistemas comerciales [87].

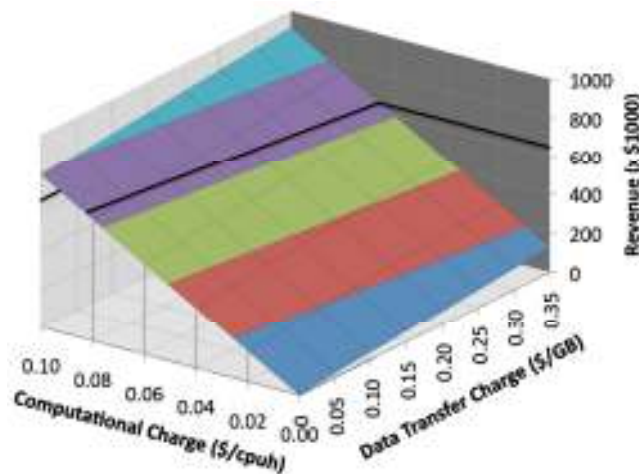


FIGURA 5.2: Compensación estimada de la supercomputadora durante determinado periodo de tiempo dado por la carga de tiempo computacional y transmisores de información (GB) [87]

Los resultados obtenidos están dados en tres partes: la primera que es acerca de la carga computacional amortizada, que hace referencia a los costos de los equipos y su mantenimiento; la segunda es sobre el conocimiento del uso computacional y la transferencia de datos, en donde se asume a nivel computacional que se incrementa el uso del sistema de un 50% a un 80% sobre un periodo de dos años, y que durante el análisis del periodo, la utilización con respecto a costos es de 49.5%, en el aspecto de la transferencia de datos se incluye la transferencia desde y hacia el sistema supercomputacional con lo que el tiempo computacional y la transferencia corren en el sistema por cada trabajo y contribuyen a una ganancia total (Figura 5.2), con la relación de carga de horas de CPU y los GB transferidos, se puede producir una compensación total capaz de satisfacer arbitrariamente las medidas; la tercera parte tiene que ver con el almacenamiento de archivos, donde la cantidad de datos almacenada en los sistemas de disco Frost (la misma computadora IBM) incrementó de 6TB a 80TB durante el análisis de dos años (Figura 5.3). En las conclusiones se tiene que, a pesar que los sistemas de cómputo no puedan proveer recursos ilimitadamente sin haber retrasos, es capaz de proveer recursos limitados a una comunidad limitada de usuarios sin haber retraso [87].

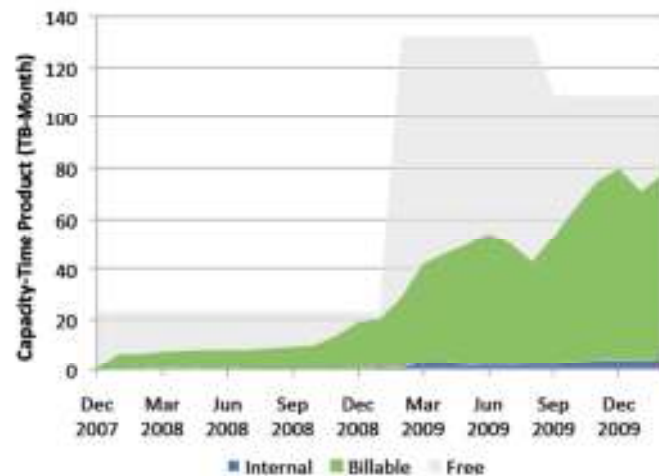


FIGURA 5.3: Utilización de la supercomputadora para dos años de almacenamiento de información [87]

5.2.9 En cuanto a computación móvil, hay una investigación de modelamiento de disponibilidad en nubes que soporten estas tecnologías, en esta, se propone un modelo de optimización que hace uso de muchos servicios de datos en nube para hacer esos servicios de datos altamente disponibles a bajo costo. Particularmente, el enfoque es en disponibilidad de perfiles de usuario definidos y una ganancia esperada por el proveedor de servicios de nube. Se analiza el problema del mantenimiento de la alta disponibilidad donde se propone usar redundancia para que el sistema pueda funcionar cambiando los componentes en funcionamiento en caso que fallen, en cuanto a despliegue de acceso a datos por servicios Web en nube, la replicación de esos servicios en varias zonas disponibles puede solucionar el problema de disponibilidad. Entrando al modelo de optimización que propusieron, este se compone de un periodo de tiempo en el que se realiza el monitoreo, en caso de un ambiente de servicio web, puede ser en cualquier momento pero debe estar particionado en horas. Otro componente es la topología de transmisión, la cual se puede aproximar la utilización y la disponibilidad como una función de tiempo (Figura 5.4). Otro componente es la utilización de nodos donde, con el número de peticiones que un servicio recibe durante la hora más ocupada del día, se calcula la petición de hora pico, la investigación indica que la mejor forma de hacer ese cálculo es monitorear el servicio o nodo por uno o más periodos de 24 horas [88].

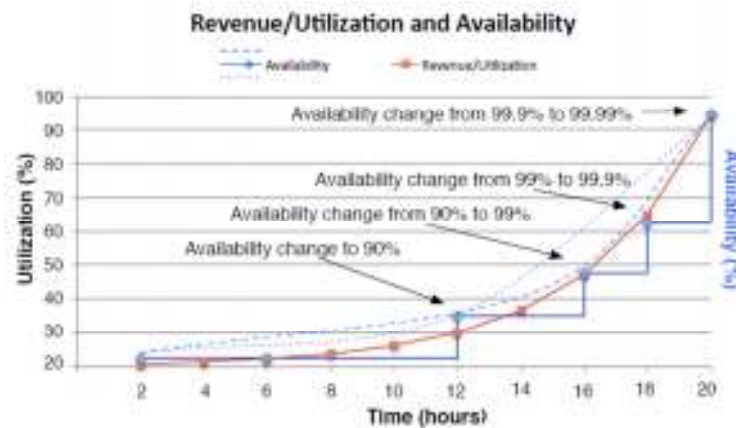


FIGURA 5.4: Relación entre utilización y Disponibilidad [88]

5.2.10 Existe otra investigación donde presenta una metodología para mantener la alta disponibilidad en cuestión a la demanda de los clientes web, especialmente el mejoramiento de la misma en horas de pico o de saturación de tráfico. El marco de la investigación fue definido al enfocarse en distribución de carga y alta disponibilidad en servicios web; desarrollar sitios web pequeños para simular el algoritmo propuesto para ese mejoramiento; hacer diferentes tipos de pruebas usando LAMP para varios aspectos de las mismas; visualizar los resultados experimentales y realizar el análisis de rendimiento apropiado; realizar las conclusiones y futuras proyecciones. El objetivo de la investigación es instalar algunas restricciones con el fin de sustituir un servidor en caso que falle y prevenir interrupciones para establecer el modelo de alta disponibilidad. Para la implementación de la estrategia “fail-over” se deben estar monitoreando las peticiones del cliente y para eso se debe implementar un servidor proxy [89].

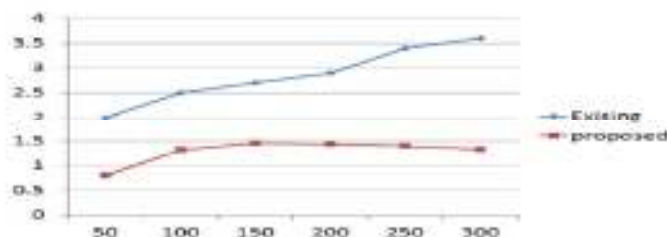


FIGURA 5.5: Comparación de Tiempos de Respuesta Promedio, Clientes Vs Tiempo de Respuesta. [89]

CAPITULO 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- 6.1.1 La virtualización es la base del computo en nube para los diferentes enfoques tecnológicos de Infraestructura, Plataforma y Software, el servicio es el punto primordial para el nuevo modelo de negocios de IT, los clientes de soluciones de virtualización deben adquirir una conexión a internet de alta-velocidad para poder acceder a los servicios contratados con el proveedor por los diferentes conceptos de redes virtuales de servicios, servidores virtuales, almacenamiento y seguridad, servicios que están caracterizados por un nivel de calidad optimo con la eficiente asignación dinámica de recursos disponibles y con minima interacción del proveedor de servicio. En este nuevo modelo tecnológico la computación en nube hace una diferenciación entre computo privado, computo público y computo hibrido y las aplicaciones son entregadas como un servicio haciendo uso de software sobre demanda, usando infraestructura de red de manera dinámica, elástica y flexible e infraestructura computacional que puede incluir bases de datos, middleware y herramientas de desarrollo. Toda solución tecnológica de tipo virtual debe ir acompañada de una metodología adecuada de recuperación de desastres para garantizar la integridad de la infraestructura virtual y de los servicios configurados especialmente cuando hay movimiento de instancias virtuales asociadas a Maquinas Virtuales, asignación y liberación de recursos de infraestructura, reconfiguración de infraestructura networking y computacional, reasignación o configuración de servicios, para lo cual se deben contemplar la posibilidad de tener un esquema de backups de Imagen Completa, backup incremental y backup diferencial que garantice la disponibilidad de la Infraestructura de red y de servicios configurados en caso de perdidas por desastre.
- 6.1.2 La calidad de servicio (QoS) y el grado de utilización de recursos son dos de los componentes de mayor incidencia en el comportamiento de un ambiente de virtualización de Infraestructura Cloud Computing, especialmente cuando se usa la Infraestructura como un servicio es importante determinar los patrones de tráfico y los servicios asociados, para cual la velocidad con que llegan los servicios y el tiempo promedio de servicio son el indicador de como gestionar los requerimientos en la infraestructura virtualizada sin afectar el performance y la asignación dinámica y elástica de recursos disponibles. El cumplir los objetivos de calidad de servicio (QoS) con respecto a los SLAs acordados implica una tarea nada fácil para proveedores de servicio que deben ante situaciones impredecibles seguir metodologías que permitan realizar la estimación de error de una infraestructura

compleja virtualizada en recursos IT y en aplicaciones para superar la falla y tener cargas adecuadas de trabajo de aplicaciones e Infraestructura en la nube.

- 6.1.3 La carga de trabajo dinamico que se tiene en un ambiente virtualizado es otro factor a considerar cuando ese tráfico es generado por un entorno multiusuario que hace uso de multiples instancias virtuales de Infraestructura de red, aplicaciones y almacenamiento, generando tráfico variable con picos de carga en diferentes periodos de tiempo caracterizado por diferentes patrones de tráfico, comportamiento impredecible en las interfaces de entrada/salida de tráfico de red y en variaciones del tiempo estimado de distribución de servicio a través de la solución de infraestructura virtualizada de datacenter, lo cual puede incidir en una afectación de disponibilidad, carga y throughput de los diferentes recursos IT y de los propios enlaces de comunicación de red.
- 6.1.4 Los recursos en una infraestructura virtualizada deben ser garantizados mediante un proceso de asignación adecuado comenzando con la instanciación de una o más maquinas virtuales, cumpliendo las especificaciones técnicas de hardware y software que requieren las aplicaciones tanto en el tipo de maquina virtual, en la cantidad de procesadores, cantidad de memoria, espacio en disco y rendimiento de interfaces de red de entrada/salida, proceso que se denomina provisionamiento de maquina virtual, posterior a esta etapa se debe programar y asociar las maquinas virtuales a los recursos físicos que hacen parte de la Infraestructura de virtualización y es lo que comúnmente se llama provisionamiento de recursos, por último es necesario desplegar las aplicaciones especializadas en las diferentes instancias de virtualización, lo cual es conocido como provisionamiento de aplicación, el seguir cada uno de estos pasos garantiza la adecuada gestión y asignación óptima de recursos virtuales para cada una de las soluciones que comparten la misma plataforma física de virtualización.
- 6.1.5 En una infraestructura virtualizada uno de los componentes más importantes en su funcionamiento es el Hypervisor, encargado de la seguridad y de la escalabilidad de recursos en tiempo de ejecución sobre la infraestructura virtualizada, su importancia radica en que es capaz de asignar mas recursos sin parar el funcionamiento de las maquinas virtuales, adicionalmente gestiona todas las interacciones internas y externas entre las diferentes instancias virtuales, sin embargo la ausencia de un hypervisor dentro de una Infraestructura virtualizada conduce a varias amenazas como la perdida de control sobre el software de gestión de recursos del sistema, el acceso no autorizado a recursos dentro de la

misma infraestructura, la pérdida de control sobre la ejecución en tiempo real de las máquinas virtuales, compromiso de la seguridad de la información de Infraestructura, ataques de denegación de servicios, acceso no autorizado a la memoria y pérdida de control del cache de datos de la Infraestructura; la afectación por cualquiera de estas amenazas conduce a modificaciones en el sistema operativo de las instancias virtuales, a la pérdida de portabilidad, baja reutilización de recursos de memoria, procesador y disco en máquinas virtuales, pérdida en la compatibilidad de drivers de dispositivos de entrada/salida y re-evaluación de aplicaciones por ejecución de librerías externas.

- 6.1.6 En un ambiente no virtualizado el sistema operativo se encarga de controlar, gestionar y disponer de los recursos físicos, lo cual monopoliza los recursos para ese único sistema operativo, mientras que un ambiente virtualizado los recursos físicos pueden ser accedidos por mas de un sistema operativo lo cual hace un uso eficiente de los recursos, sin embargo esa eficiencia va acompañada de un overhead de CPU el cual puede original dos afectaciones claramente definidas como son el computo intensivo y los efectos de varios tipos de carga de trabajo corriendo sobre las máquinas virtuales.
- 6.1.7 Una forma de mejorar el performance y los tiempos de respuesta en los procesos de entrada/salida en un ambiente de virtualización es hacer uso de la memoria compartida lo cual según los resultados obtenidos reduce la redundancia de copia de data y mejora el throughput y el tiempo de latencia para las aplicaciones y procesos que están corriendo en el entorno virtualizado, para conseguir este resultado la estructura del buffer de datos y el programador de tareas hacen uso de colas virtualizadas que son empleadas para la transmisión de datos a través de funciones de evacuación de procesos de las diferentes instancias virtualizadas. La capacidad del uso de memoria compartida se hace mas notoria cuando en las configuraciones de ambientes virtualizados se considera la estructura de clusters para ejecución de Instrucciones de aplicaciones que requieren el uso de recursos compartidos donde el trafico de paquetes es enviado al destino de la comunicación por el canal de memoria compartida evitando pasar por el controlador de la interface de red virtual.
- 6.1.8 De acuerdo a lo observado en los resultados, las máquinas virtuales consumen mayor cantidad de recursos físicos que las mismas máquinas físicas en Datacenter hasta el punto que en el consumo de procesador (CPU) puede llegar a su límite, sin embargo, hay que tener en cuenta que en este caso son muchas

máquinas virtuales en un solo equipo físico, lo que genera ahorro en instalaciones físicas con un alto uso de recursos de hardware. El considerar máquinas físicas dedicadas completamente a cubrir requerimientos de cómputo para aplicaciones de misión crítica tiene como desventaja el uso limitado de los recursos de hardware y la mínima escalabilidad con una afectación en el performance, en el throughput y en la calidad de servicio. Por tal razón, es importante considerar la virtualización como una solución tecnológica con grandes beneficios en cuanto a la administración de recursos, en gestión simplificada y en la planeación óptima de los recursos de hardware de manera escalable para las necesidades computacionales de las nuevas aplicaciones emergentes que requieren soluciones virtualizadas escalables en procesamiento computacional y en almacenamiento de data.

- 6.1.9 Revisando investigaciones similares en el tema de Cloud Computing y Datacenter Networking, se encuentra en la propia computación en nube un potencial paradigma tecnológico, gracias a que al emplear la virtualización y con la presencia de “pooling”, se maneja de manera eficiente los recursos del sistema cuando estos requieran utilizarse de manera frecuente, y que en un futuro podría reducir el consumo de procesador al implementar diferentes técnicas de manejo de recursos. Esto es posible a través de la emulación de hardware que es la más compleja forma de virtualizar, bajo este enfoque se pueden crear máquinas virtuales con especificaciones de hardware que son una simulación de hardware real donde las instrucciones procesadas deben ser acondicionadas al hardware fundamental que está siendo simulado, otras técnicas se enfocan únicamente a la virtualización bajo el nivel de sistema operativo, en este método se virtualizan varios servidores bajo el mismo sistema operativo, lo cual no da la suficiente flexibilidad, escalabilidad e interoperabilidad cuando se requieren diferentes sistemas operacionales. El último modelo es la virtualización completa donde el monitor de máquina virtual coordina el proceso de comunicación entre los clientes de sistemas operacionales y el hardware base de virtualización de tal manera que los recursos requeridos son gestionados por el hypervisor, modelo que es el de mayor aceptación por las ventajas técnicas que ofrece.
- 6.1.10 Soportado en algunas investigaciones similares, se encuentra que la virtualización ahorra costos en instalación de equipos Datacenter, además que brinda la opción de distribuirse en varias ubicaciones geográficamente, lo que convierte a la nube tolerable a fallos y por lo tanto, el impacto económico es mucho menor de lo que sería en una sola instalación física donde una pérdida puede ser catastrófica.

Adicional a esto, el poder computacional y la capacidad de maquinas físicas en hardware con el paso de los años pierde su potencial tecnológico y tienen que ser remplazadas por nuevas maquinas a costos muy altos relacionados con nueva tecnología de hardware, sistemas operativos de mayor capacidad e interoperabilidad, aplicaciones interactivas y aplicaciones legacy que tienen que ser migradas a un costo de operación alto para lograr su funcionamiento y la continuidad en una infraestructura corporativa pública o privada. Los costos son más bajos en una infraestructura virtualizada de acuerdo a varios estudios realizados donde el cobro y la generación de costos se da por el consumo de recursos directos por carga de trabajo, por el uso adicional de recursos cuando las cargas de trabajo exceden la capacidad configurada de los servidores virtuales y por la liberación de recursos en un servidor virtual cuando ya no son requeridos, ahorro de costos que se refleja en los indicadores de inversión de CAPEX y OPEX.

- 6.1.11 Durante la investigación se encontró otro potencial de la computación en nube, el cual es la escalabilidad, esto quiere decir que permite su mejoramiento, ya sea mediante el aumento de la capacidad de la maquina física donde se realiza la virtualización, la asignación de más recursos a las mismas máquinas virtuales o simplemente la creación de más máquinas virtuales, con lo que se encuentra en este potencial, una forma de hacer frente a la limitación de la saturación de tráfico. De esta manera, el virtualizar implica habilitar una tecnología para la consolidación de infraestructura computacional y la gestión de recursos de una manera flexible y escalable, sin embargo, el uso de sistemas operativos cliente no modificables genera una dificultad en los procesos de completa virtualización donde se requiere un sistema operativo binario en tiempo de ejecución, lo cual incrementa el performance, para superar esta dificultad tanto en performance como escalabilidad es posible usar aceleradores de hardware que están asociados a infraestructura física con unidades configuradas en stack que son altamente escalables para cualquier solución tecnológica virtualizada.
- 6.1.12 La computación en la nube, siendo una de las tecnologías reciente, ha mostrado una evolución a gran escala, donde varias compañías como Amazon ha fortalecido su despliegue hasta el punto de tener una arquitectura propiamente definida en la nube, que además, con las diferentes investigaciones y proyectos realizados en este campo, ha aportado la implementación de varias aplicaciones que han hecho viable el que se pueda hacer la transferencia digital de redes Datacenter a computación en nube. De esta forma, la computación en nube representa una

oportunidad de negocio no solamente para operadores sino también para clientes que necesitan de Infraestructura computacional, Plataforma y Software proveídos como un servicio en un entorno virtualizado, y donde la arquitectura de la solución en nube debe garantizar el modelo de tres capas comenzando por el gestor de máquina virtual comúnmente llamado por los fabricantes como el hypervisor y este puede ser Xen, KVM, VMware, Virtual PC, Virtual Box, etc.; luego en la siguiente capa de arquitectura esta el gestor de Infraestructura Virtual, el cual cumple con la función de orquestador dinámico entre el servidor físico de virtualización y el hypervisor, y por último en el stack de arquitectura esta el gestor de nube que debe implementar la lógica de negocio con respecto al servicio proveído en nube bajo los estándares de seguridad y calidad de servicio.

- 6.1.13 La virtualización de red hace uso de los recursos de infraestructura física para su correcta ejecución en tiempo real, sin embargo el uso de muchas instancias de virtualización de red conlleva a limitaciones de rendimiento y performance, para superar estas dificultades de tipo técnico es posible usar tecnologías como los arreglos de compuertas programables FPGAs, con lo cual se puede tener alternativas de performance de gran flexibilidad que pueden ser usadas con las técnicas tradicionales de virtualización, de esta manera es posible implementar la virtualización de redes heterogéneas escalables haciendo uso de planos de datos que soporten tanto los protocolos de tecnología IP como los que no son basados en IP. Con estos planos de datos se logra tener a través de dispositivos networking como routers, varias instancias de routers virtuales ejecutando diferentes procesos de enrutamiento para el entorno de red, de esta forma las limitaciones de escalabilidad son atacadas desde el punto de vista de los recursos lógicos limitados que operan sobre un número de planos de datos simultáneos corriendo sobre el mismo dispositivo, también es importante considerar el otro punto de vista relacionado con los planos de datos de hardware donde es necesario hacer uso de bloques de memoria RAM y TCAM para almacenar las tablas de información que permiten tomar las decisiones en los dispositivos networking virtualizados.

6.2 RECOMENDACIONES

- 6.2.1 Cuando se está considerando pasar de un enfoque tradicional computacional a un enfoque de virtualización de Infraestructura es importante evaluar el uso efectivo y

compartido de los recursos computacionales físicos y el nivel de escalabilidad que se puede lograr con el ambiente virtualizado, para esto hay que revisar aspectos relevantes como la cantidad de maquinas a virtualizar, el número de procesadores virtuales por maquina, la distribución de memoria virtual, los espacios virtuales de almacenamiento, las interfaces de comunicación LAN, la tecnología fundamental de red LAN.

- 6.2.2 El tráfico de red es otro aspecto a considerar tanto por proveedores de servicio como por Usuarios de ambientes virtualizados, donde el usuario debe pagar por los recursos computacionales en uso y por recursos adicionales sobre demanda por cargas de tráfico, todo esto sujeto a factores como el impacto en la granularidad de maquinas virtuales, a las diferentes configuraciones virtuales a nivel del red y al débil acoplamiento entre CPU y cargas de trabajo intensivo.
- 6.2.3 Un ambiente de virtualización se ha convertido en una poderosa herramienta para Datacenters y específicamente para ambientes relacionados con computo en nube donde corre diferentes tipos de aplicaciones y sistemas operativos, y es allí donde el almacenamiento debe ser considerado punto primordial dentro del proceso de configuración y asignación de recursos para garantizar el nivel óptimo de utilización y performance, lo cual se refleja en minima demora en búsqueda y baja rotación de overhead, para esto es necesario considerar una adecuada locación espacial de los recursos de disco en cada una de las maquinas virtuales que hacen parte del ambiente virtual.
- 6.2.4 En los ambientes virtualizados es obligatorio y necesario estudiar el comportamiento del tráfico definiendo patrones que permiten el uso óptimo y eficiente de los recursos computacionales de forma transparente dentro el ambiente computacional, lo cual libera al hypervisor que es el gestor de recursos de una funcionalidad de tráfico que no le corresponde, debido al aislamiento que se da entre el mismo hypervisor y las maquinas virtuales, siendo mas notorio este comportamiento en los patrones de acceso de procesos Input/Output.
- 6.2.5 El delay presente entre el switch de concentración y el controlador de Flujo de datos es un factor a ser evaluado al soportar una red de virtualización debido a que ese delay puede afectar las comunicaciones y el tráfico de tipo ICMP, UDP y TCP; como todos los controladores de flujo experimentan un delay es importante realizar una adecuada escogencia del controlador de flujo para obtener el minimo tiempo de demora entre switch y controlador lo cual mejora el rendimiento en el

entorno virtualizado con la ayuda de una adecuada estrategia de flujo de configuración de inicio.

- 6.2.6 La consolidación de servidores y consolidación de aplicaciones bajo el enfoque de virtualización garantiza la independencia de configuración de sistemas operativos, aplicaciones de software y uso de drivers de dispositivos cuando se usan propiamente máquinas virtuales, lo cual garantiza que diferentes aplicaciones corriendo sobre máquinas virtuales en una única infraestructura de virtualización física sea la primera y más importante aproximación para ir de un esquema tradicional de Datacenter a un esquema de consolidación de servidores y aplicaciones en Datacenters virtualizados.
- 6.2.7 Siempre que se piense en ir de un esquema Tradicional Datacenter a un esquema Virtualizado es importante considerar y destacar algunas dificultades y ventajas como son: el entender el costo y beneficio de mantener máquinas virtuales disponibles para mejorar el rendimiento de aplicaciones, entender la implicación de rendimiento de colocar un límite de CPUs y un límite de dispositivos de red de entrada/salida para beneficio de aplicaciones que pueden estar corriendo sobre máquinas virtuales separadas o compartiendo los recursos en un host físico en un único ambiente virtualizado, también entender como diferentes recursos de CPU permiten compartir estrategias entre diferentes dominios hospedados en una máquina física y como esto puede impactar el rendimiento de todo el sistema.
- 6.2.8 Es conveniente analizar las métricas que entrega un ambiente virtualizado para hacer una buena toma de decisiones cuando se quiere cambiar del enfoque tradicional Datacenter al enfoque de Virtualización, para esto es necesario considerar métricas como: Throughput en el servidor el cual mide el performance de cada máquina virtual cuando se tienen diferentes mediciones de carga de trabajo con lo cual se puede determinar los requerimientos satisfactorios por segundo como valor parámetro y de referencia; otras medidas importantes a considerar dentro del análisis y como factor de recomendación son el Tiempo de Replicación y el Tiempo de transferencia, el tiempo de ejecución por CPU, el Porcentaje de Utilización de CPU, el tráfico sobre la Interface de red de Entrada/Salida y la Paginación de memoria.
- 6.2.9 La flexibilidad y la escalabilidad en las plataformas de virtualización IaaS es un componente importante dentro del nuevo enfoque tecnológico por tener una gestión óptima cuando el número de máquinas virtuales es grande, permitiendo la

habilidad de una rápida redistribución dinámica de las cargas de trabajo computacional logrando un balanceo adecuado de carga y un eficiente mantenimiento de hardware.

- 6.2.10 La interoperabilidad de una Infraestructura Virtualizada debe conducir a la adecuada integración de componentes de Infraestructura Networking, Infraestructura Computacional e Infraestructura de Seguridad. Cuando se habla de Infraestructura Networking debe corresponder con el modelo multicapas de interconexión referenciado como Core, Distribución y Acceso; la Infraestructura Computacional es la interacción de las diferentes entidades virtuales Servidor y Cliente, Servicios e Infraestructura de almacenamiento como discos virtuales, NAS y SAN; la Infraestructura de Seguridad debe conducir a la protección lógica de la información y tráfico que pasa por la infraestructura virtual de red integrando instancias virtuales de Firewalls y Sistemas de Protección y Detección de Intrusión.
- 6.2.11 Para mejorar el Throughput en el Datacenter Virtualizado y la calidad de servicio (QoS) con respecto a los recursos compartidos de contención es necesario priorizar tres aspectos importantes a saber: El primero es el monitoreo de los recursos compartidos con el cual es posible validar que recursos se usan frecuentemente de manera compartida para las aplicaciones y como esto puede afectar el performance de la maquina Virtual. El segundo es la migración de maquinas virtuales con el cual es posible migrar maquinas virtuales que pueden estar siendo afectadas por recursos compartidos de contención de acuerdo a un estatus de monitoreo. El tercero es el QoS con respecto al Throughput de Datacenter con el cual se puede tener un nivel de calidad de servicio basado en unos umbrales de monitoreo que determinan el comportamiento satisfactorio del entorno de virtualización y de aplicaciones corriendo sobre recursos compartidos o el estatus de falla de los mismos recursos.
- 6.2.12 Escoger un modelo de Virtualización es seleccionar el adecuado enfoque tecnológico que ofrece Cloud Computing dependiendo de si el tipo de servicio esta orientado a Infraestructura, a Plataforma Computacional o a Software de aplicaciones, los usuarios del servicio deben estimar los recursos IT sobre demanda para acceso a red usando las tecnologías de Internet que le permitan disponer de alta-velocidad y de un tráfico diferenciado, con lo cual será posible acceder de manera adecuada a recursos computacionales en un ambiente

virtualizado que están asociados a redes, servidores, almacenamiento y aplicaciones.

ANEXOS

TABLAS DE INFORMACIÓN - INVESTIGACIÓN

A. Anexo: TABLA 2.4 Modelo-1 Real - Tabla Datos CPU

Time (Min)	Time		64 Kbps		128 Kbps		256 Kbps		512 Kbps		1 Mbps	
			CPU Load %	Downtime %	CPU Load %	Downtime %	CPU Load %	Downtime %	CPU Load %	Downtime %	CPU Load %	Downtime %
1	10:46:20	a.m.	5	0	6	0	5	0	6	0	7	0
2	10:45:20	a.m.	5	0	6	0	5	0	6	0	7	0
3	10:44:20	a.m.	5	0	6	0	5	0	6	0	6	0
4	10:43:20	a.m.	5	0	6	0	5	0	6	0	6	0
5	10:42:20	a.m.	5	0	6	0	5	0	6	0	6	0
6	10:41:20	a.m.	5	0	6	0	5	0	6	0	6	0
7	10:40:20	a.m.	5	0	6	0	5	0	6	0	6	0
8	10:39:20	a.m.	5	0	6	0	5	0	6	0	6	0
9	10:38:20	a.m.	5	0	6	0	5	0	6	0	6	0
10	10:37:20	a.m.	5	0	6	0	6	0	6	0	6	0
11	10:36:20	a.m.	5	0	6	0	6	0	6	0	6	0
12	10:35:20	a.m.	5	0	6	0	6	0	6	0	6	0
13	10:34:20	a.m.	5	0	6	0	6	0	6	0	6	0
14	10:33:20	a.m.	5	0	6	0	6	0	6	0	6	0
15	10:32:20	a.m.	5	0	6	0	6	0	6	0	6	0
16	10:31:20	a.m.	5	0	6	0	6	0	6	0	6	0
17	10:30:20	a.m.	5	0	6	0	6	0	6	0	6	0
18	10:29:20	a.m.	5	0	6	0	6	0	6	0	6	0
19	10:28:19	a.m.	5	0	6	0	6	0	6	0	6	0
20	10:27:19	a.m.	5	0	6	0	6	0	6	0	6	0
21	10:26:19	a.m.	5	0	6	0	6	0	6	0	6	0
22	10:25:18	a.m.	5	0	6	0	6	0	6	0	6	0
23	10:24:18	a.m.	5	0	6	0	6	0	6	0	6	0

24	10:23:18	a.m.	5	0	6	0	6	0	6	0	6	0
25	10:22:18	a.m.	5	0	6	0	6	0	6	0	6	0
26	10:21:18	a.m.	5	0	6	0	6	0	6	0	6	0
27	10:20:18	a.m.	5	0	6	0	6	0	6	0	6	0
28	10:19:18	a.m.	5	0	6	0	6	0	6	0	6	0
29	10:18:18	a.m.	5	0	6	0	6	0	6	0	6	0
30	10:17:18	a.m.	5	0	6	0	6	0	6	0	6	0
31	10:16:18	a.m.	5	0	6	0	6	0	6	0	6	0
32	10:15:18	a.m.	5	0	6	0	6	0	6	0	6	0
33	10:14:18	a.m.	5	0	6	0	6	0	6	0	6	0
34	10:13:18	a.m.	5	0	6	0	6	0	6	0	6	0
35	10:12:18	a.m.	5	0	6	0	6	0	6	0	6	0
36	10:11:18	a.m.	5	0	6	0	6	0	6	0	6	0
37	10:10:18	a.m.	5	0	6	0	6	0	6	0	6	0
38	10:09:18	a.m.	5	0	6	0	6	0	6	0	6	0
39	10:08:18	a.m.	5	0	6	0	6	0	6	0	6	0
40	10:07:18	a.m.	5	0	6	0	6	0	6	0	6	0
41	10:06:18	a.m.	5	0	6	0	6	0	6	0	6	0
42	10:05:18	a.m.	5	0	6	0	6	0	6	0	6	0
43	10:04:18	a.m.	5	0	6	0	6	0	6	0	6	0
44	10:03:18	a.m.	5	0	6	0	6	0	6	0	5	0
45	10:02:18	a.m.	5	0	6	0	6	0	6	0	5	0
46	10:01:18	a.m.	5	0	6	0	6	0	5	0	5	0
47	10:00:18	a.m.	5	0	6	0	6	0	5	0	5	0
48	9:59:18	a.m.	5	0	6	0	6	0	6	0	5	0
49	9:58:17	a.m.	5	0	6	0	6	0	6	0	5	0
50	9:57:17	a.m.	5	0	6	0	6	0	6	0	5	0
Promedio			5,00%	0,00%	6,00%	0,00%	5,82%	0,00%	5,96%	0,00%	5,90%	0,00%

2 Mbps		4 Mbps		8 Mbps		10 Mbps		20 Mbps		40 Mbps	
CPU Load %	Downtime %	CPU Load %	Downtime %	CPU Load %	Downtime %	CPU Load %	Downtime %	CPU Load %	Downtime %	CPU Load %	Downtime %
8	0	9	0	15	0	17	0	29	0	58	0
8	0	9	0	15	0	17	0	29	0	58	0
8	0	9	0	15	0	17	0	29	0	58	0
8	0	10	0	15	0	17	0	29	0	58	0
8	0	11	0	15	0	17	0	29	0	59	0
8	0	10	0	15	0	17	0	29	0	59	0
8	0	10	0	15	0	17	0	29	0	59	0
8	0	10	0	15	0	17	0	29	0	59	0
8	0	10	0	15	0	17	0	29	0	59	0
8	0	10	0	15	0	17	0	29	0	59	0
8	0	10	0	15	0	17	0	29	0	59	0
8	0	10	0	15	0	17	0	29	0	59	0
8	0	10	0	15	0	17	0	29	0	59	0
8	0	10	0	15	0	17	0	29	0	59	0
8	0	10	0	15	0	17	0	29	0	59	0
8	0	10	0	15	0	17	0	29	0	58	0
8	0	10	0	15	0	17	0	29	0	58	0
8	0	10	0	15	0	17	0	29	0	58	0
8	0	10	0	15	0	17	0	29	0	58	0
8	0	10	0	15	0	17	0	29	0	58	0
8	0	10	0	15	0	17	0	29	0	58	0
8	0	11	0	15	0	17	0	29	0	58	0
8	0	10	0	15	0	17	0	29	0	58	0
8	0	10	0	15	0	18	0	29	0	58	0
8	0	10	0	15	0	18	0	29	0	58	0

8	0	10	0	15	0	18	0	29	0	58	0
8	0	10	0	15	0	18	0	29	0	58	0
8	0	10	0	15	0	18	0	29	0	58	0
8	0	10	0	15	0	18	0	29	0	57	0
7	0	10	0	15	0	18	0	29	0	57	0
7	0	10	0	15	0	19	0	29	0	57	0
8	0	10	0	15	0	19	0	29	0	57	0
8	0	10	0	15	0	20	0	29	0	57	0
8	0	10	0	15	0	20	0	29	0	56	0
8	0	10	0	15	0	21	0	29	0	56	0
8	0	10	0	15	0	22	0	29	0	56	0
8	0	10	0	15	0	18	0	28	0	55	0
8	0	10	0	15	0	18	0	28	0	54	0
8	0	10	0	15	0	18	0	28	0	54	0
8	0	10	0	15	0	14	0	27	0	52	0
8	0	10	0	15	0	13	0	27	0	51	0
8	0	9	0	15	0	12	0	26	0	50	0
8	0	9	0	15	0	11	0	26	0	48	0
8	0	9	0	15	0	9	0	25	0	46	0
8	0	9	0	15	0	8	0	24	0	43	0
8	0	8	0	15	0	6	0	23	0	40	0
8	0	8	0	15	0	7	0	21	0	35	0
8	0	7	0	15	0	7	0	19	0	30	0
8	0	6	0	16	0	7	0	17	0	24	0
9	0	5	0	16	0	8	0	14	0	17	0
7,98%	0,00%	9,58%	0,00%	15,04%	0,00%	15,88%	0,00%	27,54%	0,00%	53,72%	0,00%

60 Mbps		80 Mbps	
CPU Load %	Downtime %	CPU Load %	Downtime %
88	0	95	0
88	0	100	100
88	0	95	0
88	0	95	0
88	0	95	0
88	0	95	0
88	0	95	0
88	0	95	0
88	0	95	0
88	0	100	100
88	0	95	0
88	0	100	100
88	0	95	0
88	0	95	0
88	0	100	100
88	0	95	0
88	0	95	0
88	0	95	0
87	0	95	0
88	0	95	0
88	0	100	100
87	0	100	100
87	0	95	0
87	0	100	100
87	0	100	100

87	0	100	100
87	0	95	0
87	0	100	100
87	0	95	0
88	0	100	100
88	0	100	100
88	0	100	100
88	0	95	0
88	0	95	0
88	0	95	0
88	0	100	100
88	0	95	0
88	0	95	0
88	0	95	0
88	0	95	0
88	0	95	0
88	0	95	0
88	0	95	0
88	0	95	0
88	0	95	0
88	0	95	0
88	0	95	0
88	0	100	100
88	0	100	100
88	0	95	0
87,82%	0,00%	96,60%	32,00%

B. Anexo: TABLA 2.5 Modelo-1 Real - Tabla Datos MEMORY

Time (Min)	64 Kbps		128 Kbps		256 Kbps		512 Kbps	
	Free Memory	Downtime %	Free Memory	Downtime %	Free Memory	Downtime %	Free Memory	Downtime %
1	65.188 Kb	0	65.163 kb	0	65.181 kb	0	65.168 kb	0
2	65.166 Kb	0	65.163 kb	0	65.181 kb	0	65.168 kb	0
3	65.171 Kb	0	65.163 kb	0	65.180 kb	0	65.168 kb	0
4	65.171 Kb	0	65.163 kb	0	65.182 kb	0	65.168 kb	0
5	65.166 Kb	0	65.163 kb	0	65.181 kb	0	65.168 kb	0
6	65.166 Kb	0	65.163 kb	0	65.185 kb	0	65.168 kb	0
7	65.166 Kb	0	65.168 kb	0	65.181 kb	0	65.168 kb	0
8	65.167 Kb	0	65.163 kb	0	65.180 kb	0	65.168 kb	0
9	65.166 Kb	0	65.163 kb	0	65.180 kb	0	65.168 kb	0
10	65.166 Kb	0	65.163 kb	0	65.163 kb	0	65.181 kb	0
11	65.166 Kb	0	65.163 kb	0	65.163 kb	0	65.180 kb	0
12	65.166 Kb	0	65.163 kb	0	65.163 kb	0	65.181 kb	0
13	65.166 Kb	0	65.163 kb	0	65.163 kb	0	65.181 kb	0
14	65.166 Kb	0	65.163 kb	0	65.163 kb	0	65.180 kb	0
15	65.166 Kb	0	65.163 kb	0	65.163 kb	0	65.180 kb	0
16	65.166 Kb	0	65.163 kb	0	65.163 kb	0	65.181 kb	0
17	65.166 Kb	0	65.163 kb	0	65.163 kb	0	65.180 kb	0
18	65.166 Kb	0	65.180 kb	0	65.163 kb	0	65.181 kb	0
19	65.166 Kb	0	65.181 kb	0	65.163 kb	0	65.180 kb	0
20	65.166 Kb	0	65.180 kb	0	65.163 kb	0	65.180 kb	0
Promedio	65167,65 Kb	0,00%	65165,85 Kb	0,00%	65171,20 kb	0,00%	65174,85 kb	0,00%
Porcentaje	49,719%		49,718%		49,722%		49,724%	

1 Mbps		2 Mbps		4 Mbps		8 Mbps		10 Mbps	
Free Memory	Downtime %	Free Memory	Downtime %	Free Memory	Downtime %	Free Memory	Downtime %	Free Memory	Downtime %
65.163 kb	0	65.161 kb	0	65.175 kb	0	64.657 kb	0	64.643 kb	0
65.163 kb	0	65.161 kb	0	65.175 kb	0	64.657 kb	0	64.643 kb	0
65.181 kb	0	65.161 kb	0	65.175 kb	0	64.640 kb	0	64.643 kb	0
65.181 kb	0	65.166 kb	0	65.175 kb	0	64.658 kb	0	64.643 kb	0
65.181 kb	0	65.161 kb	0	65.175 kb	0	64.658 kb	0	64.643 kb	0
65.181 kb	0	65.161 kb	0	65.178 kb	0	64.658 kb	0	64.643 kb	0
65.180 kb	0	65.161 kb	0	65.178 kb	0	64.658 kb	0	64.624 kb	0
65.180 kb	0	65.161 kb	0	65.178 kb	0	64.658 kb	0	64.624 kb	0
65.180 kb	0	65.161 kb	0	65.178 kb	0	64.658 kb	0	64.603 kb	0
65.180 kb	0	65.161 kb	0	65.178 kb	0	64.642 kb	0	64.642 kb	0
65.180 kb	0	65.179 kb	0	65.178 kb	0	64.644 kb	0	64.642 kb	0
65.180 kb	0	65.179 kb	0	65.178 kb	0	64.367 kb	0	64.657 kb	0
65.181 kb	0	65.179 kb	0	65.178 kb	0	65.153 kb	0	64.657 kb	0
65.181 kb	0	65.179 kb	0	65.178 kb	0	65.174 kb	0	64.657 kb	0
65.185 kb	0	65.179 kb	0	65.179 kb	0	65.174 kb	0	64.657 kb	0
65.181 kb	0	65.179 kb	0	65.178 kb	0	65.174 kb	0	64.657 kb	0
65.181 kb	0	65.179 kb	0	65.179 kb	0	65.174 kb	0	64.657 kb	0
65.180 kb	0	65.179 kb	0	65.178 kb	0	65.174 kb	0	64.657 kb	0
65.180 kb	0	65.179 kb	0	65.178 kb	0	65.174 kb	0	64.657 kb	0
65.180 kb	0	65.179 kb	0	65.178 kb	0	65.174 kb	0	64.640 kb	0
65178,95 kb	0,00%	65170,25 kb	0,00%	65177,35 kb	0,00%	64846,30 kb	0,00%	64644,45 kb	0,00%
49,728%		49,721%		49,726%		49,474%		49,320%	

20 Mbps		40 Mbps		60 Mbps		80 Mbps	
Free Memory	Downtime %	Free Memory	Downtime %	Free Memory	Downtime %	Free Memory	Downtime %
64.661 kb	0	64.641 kb	0	64.636 kb	0	64.653 kb	0
64.661 kb	0	64.642 kb	0	64.636 kb	0	0 kb	100
64.661 kb	0	64.638 kb	0	64.641 kb	0	64.654 kb	0
64.661 kb	0	64.636 kb	0	64.636 kb	0	0 kb	100
64.661 kb	0	64.640 kb	0	64.636 kb	0	0 kb	100
64.661 kb	0	64.640 kb	0	64.636 kb	0	64.652 kb	0
64.661 kb	0	64.639 kb	0	64.636 kb	0	64.619 kb	0
64.661 kb	0	64.642 kb	0	64.636 kb	0	64.624 kb	0
64.661 kb	0	64.638 kb	0	64.636 kb	0	64.621 kb	0
64.661 kb	0	64.642 kb	0	64.636 kb	0	64.652 kb	0
64.661 kb	0	64.642 kb	0	64.636 kb	0	0 kb	100
64.662 kb	0	64.642 kb	0	64.636 kb	0	64.655 kb	0
64.661 kb	0	64.642 kb	0	64.636 kb	0	64.652 kb	0
64.661 kb	0	64.659 kb	0	64.636 kb	0	64.652 kb	0
64.662 kb	0	64.659 kb	0	64.636 kb	0	64.652 kb	0
64.662 kb	0	64.659 kb	0	64.641 kb	0	64.621 kb	0
64.662 kb	0	64.661 kb	0	64.636 kb	0	64.654 kb	0
64.662 kb	0	64.661 kb	0	64.636 kb	0	0 kb	100
64.662 kb	0	64.661 kb	0	64.640 kb	0	64.652 kb	0
64.662 kb	0	64.661 kb	0	64.636 kb	0	64.654 kb	0
64661,35 kb	0,00%	64647,25 kb	0,00%	64636,70 kb	0,00%	48483,35 kb	25,00%
49,333%		49,322%		49,314%		36,990%	

C. Anexo: TABLA 2.6 Modelo-1 Real - Tabla Datos ICMP

Time	64 Kbps		128 Kbps		256 Kbps		512 Kbps	
	Average	Downtime %	Average	Downtime %	Average	Downtime %	Average	Downtime %
1	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
2	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
3	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	2 ms	0
4	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
5	0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
6	3 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0
7	3 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	2 ms	0
8	1 ms	0	1 ms	0	2 ms	0	1 ms	0
9	0 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
10	0 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
11	1 ms	0	7 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
12	3 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
13	1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
14	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	2 ms	0
15	0 ms	0	11 ms	0	0 ms	0	0 ms	0
16	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	2 ms	0
17	0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0
18	1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
19	0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
20	1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
21	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
22	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0

23	1 ms	0	4 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
24	0 ms	0	1 ms	0	2 ms	0	1 ms	0
25	0 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
26	2 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
27	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	5 ms	0
28	0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	2 ms	0
29	3 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
30	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
31	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
32	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
33	3 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
34	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	3 ms	0
35	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
36	1 ms	0	3 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
37	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
38	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
39	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	6 ms	0
40	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
41	0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
42	0 ms	0	1 ms	0	2 ms	0	1 ms	0
43	1 ms	0	2 ms	0	3 ms	0	0 ms	0
44	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	8 ms	0
45	0 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
46	0 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
47	0 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
48	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
49	6 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
50	5 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	3 ms	0

51	0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
52	4 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
53	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
54	0 ms	0	12 ms	0	2 ms	0	0 ms	0
55	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
56	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
57	0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
58	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
59	0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0
60	1 ms	0	2 ms	0	15 ms	0	1 ms	0
Promedio	1,083 ms	0,00%	1,250 ms	0,00%	0,983 ms	0,00%	1,150 ms	0,00%

1 Mbps		2 Mbps		4 Mbps		8 Mbps		10 Mbps	
Average	Downtime %	Average	Downtime %	Average	Downtime %	Average	Downtime %	Average	Downtime %
1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	2 ms	0	3 ms	0
1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	4 ms	0	1 ms	0
0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	3 ms	0
0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	2 ms	0
0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	5 ms	0
2 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
2 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
2 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	7 ms	0	2 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
0 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	2 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
0 ms	0	0 ms	0	2 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	3 ms	0	4 ms	0
0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
2 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	2 ms	0	2 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	2 ms	0	4 ms	0	2 ms	0
0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	2 ms	0	1 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	3 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0

1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	13 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	3 ms	0
0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	2 ms	0	1 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	13 ms	0	18 ms	0
1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	2 ms	0	1 ms	0
0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	2 ms	0	1 ms	0
2 ms	0	2 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	3 ms	0
5 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	2 ms	0	1 ms	0
0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
7 ms	0	0 ms	0	3 ms	0	2 ms	0	2 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	2 ms	0
1 ms	0	8 ms	0	4 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	2 ms	0
1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	4 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	2 ms	0	1 ms	0
1 ms	0	0 ms	0	2 ms	0	0 ms	0	2 ms	0
1 ms	0	0 ms	0	2 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	5 ms	0	0 ms	0
2 ms	0	2 ms	0	7 ms	0	0 ms	0	3 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	2 ms	0	1 ms	0
1 ms	0	14 ms	0	2 ms	0	2 ms	0	2 ms	0
0 ms	0	2 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
11 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0
3 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0

1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	2 ms	0	0 ms	0
3 ms	0	3 ms	0	5 ms	0	1 ms	0	4 ms	0
0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
1,217 ms	0,00%	1,083 ms	0,00%	1,233 ms	0,00%	1,500 ms	0,00%	1,667 ms	0,00%

20 Mbps		40 Mbps		60 Mbps		80 Mbps	
Average	Downtime %	Average	Downtime %	Average	Downtime %	Average	Downtime %
0 ms	0	0 ms	0	11 ms	0	11 ms	0
3 ms	0	1 ms	0	12 ms	0	13 ms	0
4 ms	0	7 ms	0	8 ms	0	11 ms	0
0 ms	0	14 ms	0	8 ms	0	16 ms	0
1 ms	0	7 ms	0	12 ms	0	17 ms	0
16 ms	0	0 ms	0	5 ms	0	24 ms	0
13 ms	0	0 ms	0	4 ms	0	11 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	2 ms	0	12 ms	0
1 ms	0	22 ms	0	15 ms	0	19 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	18 ms	0
5 ms	0	1 ms	0	9 ms	0	15 ms	0
0 ms	0	8 ms	0	9 ms	0	1 ms	0
4 ms	0	5 ms	0	11 ms	0	0 ms	0
5 ms	0	2 ms	0	4 ms	0	10 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	10 ms	0	19 ms	0
0 ms	0	3 ms	0	6 ms	0	1 ms	100
0 ms	0	7 ms	0	4 ms	0	21 ms	0
3 ms	0	0 ms	0	8 ms	0	12 ms	0
1 ms	0	4 ms	0	19 ms	0	10 ms	0
0 ms	0	9 ms	0	15 ms	0	16 ms	0
0 ms	0	5 ms	0	15 ms	0	54 ms	0
3 ms	0	0 ms	0	4 ms	0	9 ms	100
4 ms	0	8 ms	0	1 ms	0	4 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	5 ms	0	7 ms	100
1 ms	0	3 ms	0	23 ms	0	20 ms	100
5 ms	0	1 ms	0	9 ms	0	22 ms	100

3 ms	0	1 ms	0	11 ms	0	4 ms	0
3 ms	0	2 ms	0	18 ms	0	19 ms	0
2 ms	0	5 ms	0	8 ms	0	11 ms	0
1 ms	0	3 ms	0	5 ms	0	14 ms	0
1 ms	0	3 ms	0	4 ms	0	20 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	7 ms	0	10 ms	100
1 ms	0	3 ms	0	1 ms	0	7 ms	0
1 ms	0	10 ms	0	0 ms	0	20 ms	0
4 ms	0	1 ms	0	15 ms	0	16 ms	0
5 ms	0	1 ms	0	10 ms	0	15 ms	0
3 ms	0	5 ms	0	1 ms	0	7 ms	0
1 ms	0	5 ms	0	5 ms	0	24 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	6 ms	0	18 ms	0
1 ms	0	2 ms	0	7 ms	0	12 ms	100
6 ms	0	2 ms	0	10 ms	0	17 ms	0
0 ms	0	1 ms	0	7 ms	0	6 ms	0
2 ms	0	1 ms	0	8 ms	0	9 ms	100
1 ms	0	2 ms	0	2 ms	0	16 ms	100
2 ms	0	11 ms	0	4 ms	0	27 ms	0
0 ms	0	1 ms	0	5 ms	0	7 ms	100
3 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	17 ms	100
0 ms	0	0 ms	0	16 ms	0	3 ms	0
3 ms	0	2 ms	0	16 ms	0	187 ms	0
2 ms	0	3 ms	0	1 ms	0	8 ms	0
8 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	13 ms	0
1 ms	0	5 ms	0	9 ms	0	17 ms	0
1 ms	0	3 ms	0	16 ms	0	16 ms	0
1 ms	0	2 ms	0	13 ms	0	15 ms	0

3 ms	0	17 ms	0	5 ms	0	18 ms	100
0 ms	0	3 ms	0	17 ms	0	32 ms	100
1 ms	0	6 ms	0	16 ms	0	9 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	3 ms	0	9 ms	0
5 ms	0	1 ms	0	4 ms	0	17 ms	0
1 ms	0	5 ms	0	14 ms	0	19 ms	0
2,367 ms	0,00%	3,683 ms	0,00%	8,250 ms	0,00%	17,200 ms	21,67%

D. Anexo: TABLA 2.7 Modelo-1 Real - Tabla Datos INTERFACE LAN

Tiempo	64 Kbps			128 Kbps			256 Kbps		
	Traffic in	Traffic out	Downtime	Traffic in	Traffic out	Downtime	Traffic in	Traffic out	Downtime
1	68 kbit/s	3 kbit/s	0 %	168 kbit/s	5 kbit/s	0 %	298 kbit/s	6 kbit/s	0 %
2	68 kbit/s	3 kbit/s	0 %	168 kbit/s	6 kbit/s	0 %	283 kbit/s	5 kbit/s	0 %
3	69 kbit/s	3 kbit/s	0 %	172 kbit/s	6 kbit/s	0 %	297 kbit/s	6 kbit/s	0 %
4	68 kbit/s	3 kbit/s	0 %	170 kbit/s	5 kbit/s	0 %	292 kbit/s	6 kbit/s	0 %
5	68 kbit/s	3 kbit/s	0 %	172 kbit/s	6 kbit/s	0 %	293 kbit/s	5 kbit/s	0 %
6	69 kbit/s	3 kbit/s	0 %	170 kbit/s	6 kbit/s	0 %	299 kbit/s	6 kbit/s	0 %
7	67 kbit/s	3 kbit/s	0 %	167 kbit/s	6 kbit/s	0 %	295 kbit/s	5 kbit/s	0 %
8	68 kbit/s	3 kbit/s	0 %	175 kbit/s	6 kbit/s	0 %	289 kbit/s	6 kbit/s	0 %
9	68 kbit/s	3 kbit/s	0 %	173 kbit/s	6 kbit/s	0 %	296 kbit/s	6 kbit/s	0 %
10	68 kbit/s	3 kbit/s	0 %	169 kbit/s	5 kbit/s	0 %	290 kbit/s	5 kbit/s	0 %
11	71 kbit/s	3 kbit/s	0 %	174 kbit/s	6 kbit/s	0 %	294 kbit/s	6 kbit/s	0 %
12	69 kbit/s	3 kbit/s	0 %	176 kbit/s	6 kbit/s	0 %	293 kbit/s	6 kbit/s	0 %
13	67 kbit/s	3 kbit/s	0 %	172 kbit/s	6 kbit/s	0 %	285 kbit/s	5 kbit/s	0 %
14	69 kbit/s	3 kbit/s	0 %	175 kbit/s	6 kbit/s	0 %	289 kbit/s	6 kbit/s	0 %
15	69 kbit/s	3 kbit/s	0 %	171 kbit/s	5 kbit/s	0 %	290 kbit/s	6 kbit/s	0 %
16	68 kbit/s	3 kbit/s	0 %	176 kbit/s	6 kbit/s	0 %	289 kbit/s	6 kbit/s	0 %
17	68 kbit/s	3 kbit/s	0 %	175 kbit/s	6 kbit/s	0 %	281 kbit/s	5 kbit/s	0 %
18	69 kbit/s	3 kbit/s	0 %	173 kbit/s	6 kbit/s	0 %	290 kbit/s	6 kbit/s	0 %
19	68 kbit/s	3 kbit/s	0 %	175 kbit/s	6 kbit/s	0 %	290 kbit/s	6 kbit/s	0 %
20	69 kbit/s	3 kbit/s	0 %	176 kbit/s	6 kbit/s	0 %	284 kbit/s	5 kbit/s	0 %
Promedio	68,4 kbit/s	3,0 kbit/s	0,0%	164,0 kbit/s	5,8 kbit/s	0,0%	290,9 kbit/s	5,7 kbit/s	0,0%

512 Kbps			1 Mbps			2 Mbps		
Traffic in	Traffic out	Downtime	Traffic in	Traffic out	Downtime	Traffic in	Traffic out	Downtime
581 kbit/s	7 kbit/s	0 %	1.169 kbit/s	5 kbit/s	0 %	2.345 kbit/s	5 kbit/s	0 %
584 kbit/s	7 kbit/s	0 %	1.206 kbit/s	5 kbit/s	0 %	2.286 kbit/s	5 kbit/s	0 %
600 kbit/s	7 kbit/s	0 %	1.185 kbit/s	5 kbit/s	0 %	2.346 kbit/s	6 kbit/s	0 %
611 kbit/s	7 kbit/s	0 %	1.183 kbit/s	5 kbit/s	0 %	2.352 kbit/s	6 kbit/s	0 %
607 kbit/s	7 kbit/s	0 %	1.220 kbit/s	17 kbit/s	0 %	2.324 kbit/s	5 kbit/s	0 %
532 kbit/s	7 kbit/s	0 %	1.191 kbit/s	5 kbit/s	0 %	2.358 kbit/s	5 kbit/s	0 %
560 kbit/s	7 kbit/s	0 %	1.196 kbit/s	6 kbit/s	0 %	2.352 kbit/s	5 kbit/s	0 %
497 kbit/s	7 kbit/s	0 %	1.220 kbit/s	5 kbit/s	0 %	2.310 kbit/s	5 kbit/s	0 %
582 kbit/s	7 kbit/s	0 %	1.216 kbit/s	6 kbit/s	0 %	2.206 kbit/s	6 kbit/s	0 %
578 kbit/s	7 kbit/s	0 %	1.167 kbit/s	5 kbit/s	0 %	2.317 kbit/s	6 kbit/s	0 %
569 kbit/s	7 kbit/s	0 %	1.187 kbit/s	5 kbit/s	0 %	2.328 kbit/s	5 kbit/s	0 %
583 kbit/s	7 kbit/s	0 %	1.098 kbit/s	5 kbit/s	0 %	2.322 kbit/s	5 kbit/s	0 %
581 kbit/s	7 kbit/s	0 %	1.176 kbit/s	5 kbit/s	0 %	2.338 kbit/s	6 kbit/s	0 %
565 kbit/s	7 kbit/s	0 %	1.232 kbit/s	6 kbit/s	0 %	2.332 kbit/s	5 kbit/s	0 %
615 kbit/s	7 kbit/s	0 %	1.217 kbit/s	6 kbit/s	0 %	2.318 kbit/s	5 kbit/s	0 %
625 kbit/s	7 kbit/s	0 %	1.202 kbit/s	5 kbit/s	0 %	2.260 kbit/s	5 kbit/s	0 %
600 kbit/s	7 kbit/s	0 %	1.221 kbit/s	5 kbit/s	0 %	2.338 kbit/s	6 kbit/s	0 %
624 kbit/s	7 kbit/s	0 %	1.207 kbit/s	5 kbit/s	0 %	2.339 kbit/s	5 kbit/s	0 %
608 kbit/s	7 kbit/s	0 %	1.152 kbit/s	5 kbit/s	0 %	1.948 kbit/s	5 kbit/s	0 %
623 kbit/s	7 kbit/s	0 %	1.208 kbit/s	6 kbit/s	0 %	2.297 kbit/s	6 kbit/s	0 %
586,3 kbit/s	7,0 kbit/s	0,0%	1192,7 kbit/s	5,9 kbit/s	0,0%	2300,8 kbit/s	5,4 kbit/s	0,0%

4 Mbps			8 Mbps			10 Mbps		
Traffic in	Traffic out	Downtime	Traffic in	Traffic out	Downtime	Traffic in	Traffic out	Downtime
3.552 kbit/s	7 kbit/s	0 %	7.225 kbit/s	11 kbit/s	0 %	10.766 kbit/s	11 kbit/s	0 %
3.689 kbit/s	7 kbit/s	0 %	7.220 kbit/s	11 kbit/s	0 %	10.481 kbit/s	10 kbit/s	0 %
3.744 kbit/s	7 kbit/s	0 %	6.995 kbit/s	10 kbit/s	0 %	10.701 kbit/s	11 kbit/s	0 %
3.690 kbit/s	7 kbit/s	0 %	7.171 kbit/s	11 kbit/s	0 %	10.666 kbit/s	11 kbit/s	0 %
3.625 kbit/s	7 kbit/s	0 %	7.224 kbit/s	10 kbit/s	0 %	10.463 kbit/s	10 kbit/s	0 %
3.753 kbit/s	7 kbit/s	0 %	7.209 kbit/s	11 kbit/s	0 %	10.679 kbit/s	11 kbit/s	0 %
3.750 kbit/s	7 kbit/s	0 %	7.243 kbit/s	11 kbit/s	0 %	10.657 kbit/s	10 kbit/s	0 %
3.676 kbit/s	7 kbit/s	0 %	7.153 kbit/s	14 kbit/s	0 %	10.465 kbit/s	10 kbit/s	0 %
3.746 kbit/s	7 kbit/s	0 %	7.312 kbit/s	15 kbit/s	0 %	10.663 kbit/s	11 kbit/s	0 %
3.690 kbit/s	7 kbit/s	0 %	7.170 kbit/s	14 kbit/s	0 %	10.552 kbit/s	11 kbit/s	0 %
3.742 kbit/s	7 kbit/s	0 %	7.243 kbit/s	13 kbit/s	0 %	10.383 kbit/s	10 kbit/s	0 %
3.720 kbit/s	7 kbit/s	0 %	7.306 kbit/s	16 kbit/s	0 %	10.622 kbit/s	11 kbit/s	0 %
3.678 kbit/s	7 kbit/s	0 %	7.172 kbit/s	11 kbit/s	0 %	10.629 kbit/s	10 kbit/s	0 %
3.714 kbit/s	7 kbit/s	0 %	7.310 kbit/s	13 kbit/s	0 %	10.502 kbit/s	10 kbit/s	0 %
3.746 kbit/s	7 kbit/s	0 %	7.261 kbit/s	12 kbit/s	0 %	10.680 kbit/s	11 kbit/s	0 %
3.687 kbit/s	7 kbit/s	0 %	7.170 kbit/s	14 kbit/s	0 %	10.681 kbit/s	11 kbit/s	0 %
3.726 kbit/s	7 kbit/s	0 %	7.288 kbit/s	13 kbit/s	0 %	10.495 kbit/s	10 kbit/s	0 %
1.811 kbit/s	7 kbit/s	0 %	7.234 kbit/s	10 kbit/s	0 %	10.676 kbit/s	11 kbit/s	0 %
2.913 kbit/s	12 kbit/s	0 %	7.108 kbit/s	7 kbit/s	0 %	10.702 kbit/s	109 kbit/s	0 %
3.758 kbit/s	13 kbit/s	0 %	7.252 kbit/s	7 kbit/s	0 %	10.725 kbit/s	13 kbit/s	0 %
3570,5 kbit/s	7,6 kbit/s	0,0%	7213,3 kbit/s	11,7 kbit/s	0,0%	10609,4 kbit/s	15,6 kbit/s	0,0%

20 Mbps			40 Mbps			60 Mbps		
Traffic in	Traffic out	Downtime	Traffic in	Traffic out	Downtime	Traffic in	Traffic out	Downtime
21.425 kbit/s	11 kbit/s	0 %	39.119 kbit/s	11 kbit/s	0 %	59.899 kbit/s	7 kbit/s	0 %
21.495 kbit/s	11 kbit/s	0 %	38.979 kbit/s	11 kbit/s	0 %	60.896 kbit/s	8 kbit/s	0 %
21.301 kbit/s	11 kbit/s	0 %	38.382 kbit/s	11 kbit/s	0 %	59.677 kbit/s	7 kbit/s	0 %
21.129 kbit/s	11 kbit/s	0 %	39.069 kbit/s	11 kbit/s	0 %	60.610 kbit/s	7 kbit/s	0 %
21.457 kbit/s	11 kbit/s	0 %	38.468 kbit/s	11 kbit/s	0 %	59.777 kbit/s	7 kbit/s	0 %
21.366 kbit/s	11 kbit/s	0 %	39.019 kbit/s	11 kbit/s	0 %	60.878 kbit/s	7 kbit/s	0 %
21.282 kbit/s	11 kbit/s	0 %	38.363 kbit/s	11 kbit/s	0 %	59.757 kbit/s	7 kbit/s	0 %
21.381 kbit/s	11 kbit/s	0 %	39.049 kbit/s	11 kbit/s	0 %	60.574 kbit/s	7 kbit/s	0 %
21.081 kbit/s	11 kbit/s	0 %	38.856 kbit/s	9 kbit/s	0 %	60.065 kbit/s	7 kbit/s	0 %
21.467 kbit/s	11 kbit/s	0 %	39.044 kbit/s	11 kbit/s	0 %	60.846 kbit/s	7 kbit/s	0 %
21.397 kbit/s	11 kbit/s	0 %	38.838 kbit/s	11 kbit/s	0 %	59.855 kbit/s	7 kbit/s	0 %
21.158 kbit/s	11 kbit/s	0 %	38.579 kbit/s	11 kbit/s	0 %	59.926 kbit/s	7 kbit/s	0 %
21.490 kbit/s	11 kbit/s	0 %	38.865 kbit/s	11 kbit/s	0 %	60.913 kbit/s	7 kbit/s	0 %
21.462 kbit/s	11 kbit/s	0 %	38.474 kbit/s	11 kbit/s	0 %	59.944 kbit/s	7 kbit/s	0 %
21.538 kbit/s	11 kbit/s	0 %	39.133 kbit/s	11 kbit/s	0 %	59.976 kbit/s	7 kbit/s	0 %
21.161 kbit/s	11 kbit/s	0 %	39.117 kbit/s	11 kbit/s	0 %	60.044 kbit/s	7 kbit/s	0 %
21.507 kbit/s	11 kbit/s	0 %	38.372 kbit/s	11 kbit/s	0 %	60.862 kbit/s	7 kbit/s	0 %
21.162 kbit/s	11 kbit/s	0 %	39.118 kbit/s	11 kbit/s	0 %	60.016 kbit/s	7 kbit/s	0 %
21.616 kbit/s	11 kbit/s	0 %	39.174 kbit/s	11 kbit/s	0 %	61.060 kbit/s	7 kbit/s	0 %
21.144 kbit/s	11 kbit/s	0 %	38.550 kbit/s	11 kbit/s	0 %	59.816 kbit/s	7 kbit/s	0 %
21351,0 kbit/s	11,0 kbit/s	0,0%	38828,4 kbit/s	10,9 kbit/s	0,0%	60269,6 kbit/s	7,1 kbit/s	0,0%

80 Mbps			
Traffic in		Traffic out	Downtime
113.615	kbit/s	6 kbit/s	100 %
113.934	kbit/s	7 kbit/s	0 %
113.636	kbit/s	7 kbit/s	0 %
115.445	kbit/s	7 kbit/s	0 %
113.519	kbit/s	7 kbit/s	0 %
113.670	kbit/s	7 kbit/s	0 %
113.403	kbit/s	7 kbit/s	0 %
115.657	kbit/s	7 kbit/s	100 %
113.603	kbit/s	7 kbit/s	0 %
113.502	kbit/s	7 kbit/s	0 %
115.610	kbit/s	7 kbit/s	0 %
112.853	kbit/s	7 kbit/s	0 %
115.439	kbit/s	7 kbit/s	100 %
113.545	kbit/s	7 kbit/s	0 %
115.579	kbit/s	7 kbit/s	0 %
113.628	kbit/s	7 kbit/s	0 %
114.055	kbit/s	7 kbit/s	0 %
113.524	kbit/s	7 kbit/s	0 %
113.589	kbit/s	7 kbit/s	0 %
115.581	kbit/s	6 kbit/s	100 %
114169,4	kbit/s	6,9 kbit/s	20,0%

E. Anexo: TABLA 2.8 Modelo-2 Real - Tabla Datos CPU

Time (Min)	64 Kbps		128 Kbps		256 Kbps		512 Kbps	
	CPU Load %	Downtime %	CPU Load %	Downtime %	CPU Load %	Downtime %	CPU Load %	Downtime %
1	1	0	1	0	1	0	2	0
2	1	0	1	0	1	0	2	0
3	1	0	1	0	1	0	2	0
4	1	0	1	0	1	0	2	0
5	1	0	1	0	1	0	2	0
6	1	0	1	0	1	0	2	0
7	1	0	1	0	1	0	2	0
8	1	0	1	0	1	0	1	0
9	1	0	1	0	1	0	1	0
10	1	0	1	0	1	0	1	0
11	1	0	1	0	1	0	1	0
12	1	0	1	0	1	0	1	0
13	1	0	1	0	1	0	1	0
14	1	0	1	0	1	0	1	0
15	1	0	1	0	1	0	1	0
16	1	0	1	0	1	0	1	0
17	1	0	1	0	1	0	1	0
18	1	0	1	0	1	0	1	0
19	1	0	1	0	1	0	1	0
20	1	0	1	0	1	0	1	0
21	1	0	1	0	1	0	1	0
22	2	0	1	0	1	0	1	0
23	2	0	1	0	1	0	1	0

24	2	0	1	0	1	0	1	0
25	2	0	1	0	1	0	1	0
26	2	0	1	0	1	0	1	0
27	1	0	1	0	1	0	1	0
28	1	0	1	0	1	0	1	0
29	1	0	1	0	1	0	1	0
30	1	0	1	0	1	0	1	0
31	1	0	1	0	1	0	1	0
32	1	0	1	0	1	0	1	0
33	1	0	1	0	1	0	1	0
34	1	0	1	0	1	0	1	0
35	1	0	1	0	1	0	1	0
36	1	0	2	0	1	0	1	0
37	1	0	1	0	1	0	1	0
38	1	0	1	0	1	0	1	0
39	1	0	1	0	1	0	1	0
40	1	0	1	0	1	0	1	0
41	1	0	1	0	1	0	1	0
42	1	0	1	0	1	0	1	0
43	1	0	2	0	1	0	1	0
44	1	0	2	0	1	0	1	0
45	1	0	1	0	1	0	1	0
46	1	0	1	0	1	0	1	0
47	1	0	1	0	1	0	1	0
48	1	0	1	0	1	0	1	0
49	1	0	1	0	1	0	1	0
50	2	0	1	0	1	0	1	0
Promedio	1,12%	0,00%	1,06%	0,00%	1,00%	0,00%	1,14%	0,00%

[illegible]

2	0	3	0	6	0	11	0	12	0
2	0	3	0	6	0	11	0	12	0
2	0	3	0	6	0	11	0	12	0
2	0	3	0	6	0	11	0	12	0
2	0	3	0	6	0	11	0	12	0
2	0	3	0	6	0	11	0	12	0
2	0	3	0	6	0	11	0	12	0
2	0	3	0	6	0	11	0	12	0
2	0	3	0	6	0	11	0	12	0
2	0	3	0	7	0	11	0	12	0
2	0	3	0	7	0	11	0	12	0
2	0	3	0	7	0	11	0	12	0
2	0	3	0	8	0	11	0	12	0
2	0	3	0	9	0	11	0	12	0
2	0	3	0	9	0	11	0	12	0
2	0	3	0	10	0	11	0	12	0
2	0	3	0	11	0	11	0	12	0
2	0	3	0	13	0	11	0	12	0
2	0	3	0	14	0	11	0	12	0
2	0	3	0	16	0	11	0	12	0
2	0	3	0	17	0	11	0	12	0
2	0	3	0	12	0	11	0	12	0
2	0	3	0	10	0	11	0	12	0
2	0	3	0	5	0	11	0	12	0
1	0	3	0	5	0	10	0	12	0
1	0	3	0	4	0	10	0	12	0
1,72%	0,00%	3,00%	0,00%	6,74%	0,00%	10,96%	0,00%	12,00%	0,00%

20 Mbps		40 Mbps		60 Mbps		80 Mbps	
CPU Load %	Downtime %	CPU Load %	Downtime %	CPU Load %	Downtime %	CPU Load %	Downtime %
24	0	48	0	65	0	53	0
24	0	48	0	65	0	64	0
24	0	48	0	65	0	76	0
24	0	48	0	65	0	76	0
24	0	48	0	65	0	77	0
24	0	48	0	65	0	77	0
24	0	48	0	65	0	77	0
24	0	48	0	65	0	77	0
24	0	48	0	65	0	77	0
24	0	48	0	65	0	77	0
24	0	48	0	65	0	77	0
24	0	48	0	65	0	77	0
24	0	48	0	65	0	76	0
24	0	48	0	65	0	76	0
24	0	48	0	66	0	76	0
24	0	48	0	66	0	76	0
24	0	48	0	66	0	76	0
24	0	48	0	65	0	76	0
24	0	48	0	65	0	76	0
24	0	48	0	65	0	76	0
24	0	48	0	65	0	76	0
24	0	48	0	65	0	75	0
24	0	48	0	65	0	75	0

24	0	48	0	65	0	75	0
24	0	48	0	65	0	74	0
24	0	48	0	65	0	74	0
24	0	48	0	65	0	73	0
24	0	48	0	65	0	72	0
24	0	48	0	65	0	71	0
24	0	48	0	65	0	71	0
24	0	48	0	65	0	70	0
24	0	48	0	65	0	68	0
24	0	48	0	65	0	67	0
24	0	48	0	65	0	64	0
24	0	48	0	65	0	62	0
24	0	48	0	65	0	58	0
24	0	48	0	65	0	55	0
24	0	48	0	65	0	50	0
24	0	48	0	65	0	44	0
24	0	48	0	65	0	37	0
24	0	48	0	65	0	50	0
24	0	48	0	65	0	44	0
24	0	48	0	65	0	37	0
24	0	48	0	65	0	50	0
24	0	48	0	65	0	44	0
24	0	48	0	65	0	37	0
24	0	48	0	65	0	58	0
24,00%	0,00%	48,00%	0,00%	65,08%	0,00%	77,98%	0,00%

F. Anexo: TABLA 2.9 Modelo-2 Real - Tabla Datos MEMORY

Time (Min)	64 Kbps		128 Kbps		256 Kbps		512 Kbps	
	Free Memory	Downtime %	Free Memory	Downtime %	Free Memory	Downtime %	Free Memory	Downtime %
1	77.608 kb	0	77.608 kb	0	77.608 kb	0	77.608 kb	0
2	77.608 kb	0	77.608 kb	0	77.608 kb	0	77.608 kb	0
3	77.608 kb	0	77.608 kb	0	77.608 kb	0	77.608 kb	0
4	77.608 kb	0	77.608 kb	0	77.608 kb	0	77.608 kb	0
5	77.608 kb	0	77.608 kb	0	77.608 kb	0	77.608 kb	0
6	77.608 kb	0	77.608 kb	0	77.608 kb	0	77.608 kb	0
7	77.608 kb	0	77.608 kb	0	77.608 kb	0	77.608 kb	0
8	77.608 kb	0	77.608 kb	0	77.608 kb	0	77.608 kb	0
9	77.608 kb	0	77.608 kb	0	77.608 kb	0	77.608 kb	0
10	77.608 kb	0	77.608 kb	0	77.608 kb	0	77.608 kb	0
11	77.608 kb	0	77.608 kb	0	77.608 kb	0	77.608 kb	0
12	77.608 kb	0	77.608 kb	0	77.608 kb	0	77.608 kb	0
13	77.608 kb	0	77.608 kb	0	77.608 kb	0	77.608 kb	0
14	77.608 kb	0	77.608 kb	0	77.608 kb	0	77.608 kb	0
15	77.608 kb	0	77.608 kb	0	77.608 kb	0	77.608 kb	0
16	77.608 kb	0	77.608 kb	0	77.608 kb	0	77.608 kb	0
17	77.608 kb	0	77.608 kb	0	77.608 kb	0	77.608 kb	0
18	77.608 kb	0	77.608 kb	0	77.608 kb	0	77.608 kb	0
19	77.608 kb	0	77.608 kb	0	77.608 kb	0	77.608 kb	0
20	77.608 kb	0	77.608 kb	0	77.608 kb	0	77.608 kb	0
Promedio	77608,00 Kb	0,00%	77608,00 Kb	0,00%	77608,00 kb	0,00%	77608,00 kb	0,00%
Porcentaje	59,210%		59,210%		59,210%		59,210%	

1 Mbps		2 Mbps		4 Mbps		8 Mbps	
Free Memory	Downtime %	Free Memory	Downtime %	Free Memory	Downtime %	Free Memory	Downtime %
77.608 kb	0	77.608 kb	0	77.594 kb	0	77.602 kb	0
77.608 kb	0	77.608 kb	0	77.594 kb	0	77.602 kb	0
77.608 kb	0	77.608 kb	0	77.594 kb	0	77.602 kb	0
77.608 kb	0	77.608 kb	0	77.594 kb	0	77.602 kb	0
77.608 kb	0	77.608 kb	0	77.594 kb	0	77.602 kb	0
77.608 kb	0	77.591 kb	0	77.576 kb	0	77.602 kb	0
77.608 kb	0	77.608 kb	0	77.576 kb	0	77.602 kb	0
77.608 kb	0	77.608 kb	0	77.576 kb	0	77.602 kb	0
77.608 kb	0	77.608 kb	0	77.576 kb	0	77.602 kb	0
77.608 kb	0	77.608 kb	0	77.576 kb	0	77.602 kb	0
77.608 kb	0	77.608 kb	0	77.375 kb	0	77.602 kb	0
77.608 kb	0	77.608 kb	0	77.608 kb	0	77.602 kb	0
77.608 kb	0	77.608 kb	0	77.608 kb	0	77.602 kb	0
77.608 kb	0	77.608 kb	0	77.608 kb	0	77.602 kb	0
77.608 kb	0	77.608 kb	0	77.608 kb	0	77.602 kb	0
77.608 kb	0	77.608 kb	0	77.608 kb	0	77.601 kb	0
77.608 kb	0	77.591 kb	0	77.608 kb	0	77.601 kb	0
77.608 kb	0	77.591 kb	0	77.608 kb	0	77.601 kb	0
77.608 kb	0	77.608 kb	0	77.608 kb	0	77.601 kb	0
77.608 kb	0	77.395 kb	0	77.608 kb	0	77.601 kb	0
77.608 kb	0	77.395 kb	0	77.608 kb	0	77.601 kb	0
77608,00 kb	0,00%	77584,15 kb	0,00%	77586,45 kb	0,00%	77601,70 kb	0,00%
59,210%		59,192%		59,194%		59,205%	

10 Mbps		20 Mbps		40 Mbps		60 Mbps	
Free Memory	Downtime %	Free Memory	Downtime %	Free Memory	Downtime %	Free Memory	Downtime %
77.605 kb	0	77.605 kb	0	77.578 kb	0	77.574 kb	0
77.605 kb	0	77.605 kb	0	77.578 kb	0	77.574 kb	0
77.605 kb	0	77.605 kb	0	77.578 kb	0	77.574 kb	0
77.605 kb	0	77.605 kb	0	77.578 kb	0	77.574 kb	0
77.605 kb	0	77.605 kb	0	77.578 kb	0	77.574 kb	0
77.605 kb	0	77.605 kb	0	77.578 kb	0	77.574 kb	0
77.605 kb	0	77.605 kb	0	77.578 kb	0	77.574 kb	0
77.605 kb	0	77.605 kb	0	77.573 kb	0	77.574 kb	0
77.605 kb	0	77.605 kb	0	77.573 kb	0	77.574 kb	0
77.601 kb	0	77.605 kb	0	77.570 kb	0	77.574 kb	0
77.601 kb	0	77.605 kb	0	77.573 kb	0	77.574 kb	0
77.601 kb	0	77.605 kb	0	77.573 kb	0	77.574 kb	0
77.601 kb	0	77.605 kb	0	77.573 kb	0	77.574 kb	0
77.601 kb	0	77.605 kb	0	77.577 kb	0	77.575 kb	0
77.601 kb	0	77.605 kb	0	77.577 kb	0	77.574 kb	0
77.601 kb	0	77.605 kb	0	77.577 kb	0	77.574 kb	0
77.601 kb	0	77.605 kb	0	77.577 kb	0	77.575 kb	0
77.601 kb	0	77.605 kb	0	77.577 kb	0	77.575 kb	0
77.602 kb	0	77.605 kb	0	77.581 kb	0	77.575 kb	0
77.602 kb	0	77.605 kb	0	77.586 kb	0	77.575 kb	0
77602,90 kb	0,00%	77605,00 kb	0,00%	77576,65 kb	0,00%	77574,25 kb	0,00%
59,206%		59,208%		59,186%		59,184%	

80 Mbps		
Free Memory		Downtime %
77.540	kb	0
77.540	kb	0
77.540	kb	0
77.540	kb	0
77.545	kb	0
77.545	kb	0
77.545	kb	0
77.545	kb	0
77.545	kb	0
77.545	kb	0
77.593	kb	0
77.593	kb	0
77.593	kb	0
77.593	kb	0
77.593	kb	0
77.593	kb	0
77.588	kb	0
77.588	kb	0
77.588	kb	0
77.588	kb	0
77567,00	kb	0,00%
59,179%		

G. Anexo: TABLA 2.10 Modelo-2 Real - Tabla Datos ICMP

Time	64 Kbps		128 Kbps		256 Kbps		512 Kbps	
	Average	Downtime %	Average	Downtime %	Average	Downtime %	Average	Downtime %
1	1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
2	1 ms	0	2 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
3	0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
4	1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
5	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
6	0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
7	0 ms	0	1 ms	0	4 ms	0	1 ms	0
8	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
9	0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0
10	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
11	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
12	1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
13	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
14	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
15	0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
16	0 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0
17	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
18	0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
19	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
20	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
21	0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
22	0 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0

23	0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
24	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
25	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
26	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
27	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
28	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
29	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
30	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
31	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
32	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0
33	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0
34	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
35	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
36	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0
37	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
38	1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
39	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
40	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
41	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0
42	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
43	1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
44	0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
45	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
46	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
47	1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0
48	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
49	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
50	0 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0

51	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
52	0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
53	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0
54	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
55	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
56	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
57	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0
58	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
59	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
60	0 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0
Promedio	0,767 ms	0,00%	0,617 ms	0,00%	0,633 ms	0,00%	0,617 ms	0,00%

1 Mbps		2 Mbps		4 Mbps		8 Mbps		10 Mbps	
Average	Downtime %	Average	Downtime %	Average	Downtime %	Average	Downtime %	Average	Downtime %
1 ms	0	7 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0
1 ms	0	0 ms	0	4 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	4 ms	0
0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	3 ms	0
0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	2 ms	0
0 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
1 ms	0	2 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
1 ms	0	0 ms	0	2 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
0 ms	0	1 ms	0	2 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0
1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	2 ms	0	1 ms	0
0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	2 ms	0	1 ms	0
0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	2 ms	0	0 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	2 ms	0
1 ms	0	9 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0
1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	2 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	2 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0

1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	6 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	2 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	3 ms	0	0 ms	0
1 ms	0	5 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	2 ms	0	0 ms	0
0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	2 ms	0
0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	2 ms	0	1 ms	0
0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	2 ms	0
1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0

0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	3 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
0 ms	0	2 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
0,717 ms	0,00%	1,033 ms	0,00%	0,850 ms	0,00%	0,750 ms	0,00%	1,000 ms	0,00%

20 Mbps			40 Mbps			60 Mbps			80 Mbps		
Average		Downtime %	Average		Downtime %	Average		Downtime %	Average		Downtime %
4 ms		0	0 ms		0	8 ms		0	10 ms		0
3 ms		0	5 ms		0	0 ms		0	1 ms		0
4 ms		0	0 ms		0	7 ms		0	2 ms		0
1 ms		0	1 ms		0	8 ms		0	2 ms		0
0 ms		0	0 ms		0	2 ms		0	2 ms		0
1 ms		0	6 ms		0	16 ms		0	1 ms		0
4 ms		0	0 ms		0	11 ms		0	0 ms		0
0 ms		0	2 ms		0	1 ms		0	0 ms		0
1 ms		0	4 ms		0	1 ms		0	2 ms		0
3 ms		0	4 ms		0	11 ms		0	1 ms		0
3 ms		0	5 ms		0	9 ms		0	1 ms		0
0 ms		0	0 ms		0	5 ms		0	2 ms		0
2 ms		0	4 ms		0	7 ms		0	9 ms		0
2 ms		0	3 ms		0	0 ms		0	8 ms		0
0 ms		0	1 ms		0	8 ms		0	5 ms		0
4 ms		0	4 ms		0	5 ms		0	8 ms		0
1 ms		0	0 ms		0	9 ms		0	8 ms		0
0 ms		0	0 ms		0	8 ms		0	5 ms		0
1 ms		0	0 ms		0	9 ms		0	8 ms		0
1 ms		0	1 ms		0	13 ms		0	8 ms		0
0 ms		0	0 ms		0	8 ms		0	8 ms		0
2 ms		0	1 ms		0	5 ms		0	13 ms		0
4 ms		0	5 ms		0	0 ms		0	4 ms		0
1 ms		0	1 ms		0	10 ms		0	9 ms		0
1 ms		0	6 ms		0	6 ms		0	2 ms		0
0 ms		0	4 ms		0	8 ms		0	6 ms		0

2 ms	0	2 ms	0	1 ms	0	8 ms	0
3 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0
1 ms	0	10 ms	0	12 ms	0	10 ms	0
1 ms	0	0 ms	0	7 ms	0	10 ms	0
2 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	2 ms	0
0 ms	0	1 ms	0	15 ms	0	8 ms	0
3 ms	0	4 ms	0	7 ms	0	1 ms	0
0 ms	0	1 ms	0	2 ms	0	8 ms	0
3 ms	0	4 ms	0	8 ms	0	4 ms	0
1 ms	0	0 ms	0	8 ms	0	10 ms	0
0 ms	0	4 ms	0	5 ms	0	8 ms	0
0 ms	0	0 ms	0	9 ms	0	8 ms	0
3 ms	0	2 ms	0	9 ms	0	12 ms	0
0 ms	0	1 ms	0	12 ms	0	8 ms	0
3 ms	0	0 ms	0	8 ms	0	8 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	14 ms	0
0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	7 ms	0
10 ms	0	4 ms	0	8 ms	0	10 ms	0
0 ms	0	0 ms	0	5 ms	0	12 ms	0
2 ms	0	1 ms	0	8 ms	0	8 ms	0
0 ms	0	7 ms	0	1 ms	0	8 ms	0
2 ms	0	7 ms	0	0 ms	0	11 ms	0
0 ms	0	6 ms	0	4 ms	0	8 ms	0
1 ms	0	6 ms	0	0 ms	0	8 ms	0
1 ms	0	3 ms	0	0 ms	0	12 ms	0
2 ms	0	3 ms	0	5 ms	0	9 ms	0
0 ms	0	1 ms	0	14 ms	0	9 ms	0
3 ms	0	1 ms	0	2 ms	0	15 ms	0

0 ms	0	1 ms	0	8 ms	0	14 ms	0
1 ms	0	5 ms	0	1 ms	0	18 ms	0
0 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	18 ms	0
3 ms	0	1 ms	0	11 ms	0	22 ms	0
3 ms	0	5 ms	0	1 ms	0	2 ms	0
0 ms	0	0 ms	0	2 ms	0	1 ms	0
1,567 ms	0,00%	2,333 ms	0,00%	5,817 ms	0,00%	7,267 ms	0,00%

H. Anexo: TABLA 2.11 Modelo-2 Real - Tabla Datos INTERFACE LAN

Tiempo	64 Kbps			128 Kbps			256 Kbps		
	Traffic in	Traffic out	Downtime	Traffic in	Traffic out	Downtime	Traffic in	Traffic out	Downtime
1	65 kbit/s	2 kbit/s	0 %	104 kbit/s	2 kbit/s	0 %	177 kbit/s	2 kbit/s	0 %
2	64 kbit/s	2 kbit/s	0 %	103 kbit/s	2 kbit/s	0 %	169 kbit/s	2 kbit/s	0 %
3	63 kbit/s	2 kbit/s	0 %	104 kbit/s	2 kbit/s	0 %	180 kbit/s	2 kbit/s	0 %
4	65 kbit/s	2 kbit/s	0 %	104 kbit/s	2 kbit/s	0 %	174 kbit/s	2 kbit/s	0 %
5	65 kbit/s	2 kbit/s	0 %	104 kbit/s	2 kbit/s	0 %	170 kbit/s	2 kbit/s	0 %
6	65 kbit/s	2 kbit/s	0 %	102 kbit/s	2 kbit/s	0 %	178 kbit/s	2 kbit/s	0 %
7	65 kbit/s	2 kbit/s	0 %	102 kbit/s	2 kbit/s	0 %	175 kbit/s	2 kbit/s	0 %
8	65 kbit/s	2 kbit/s	0 %	104 kbit/s	2 kbit/s	0 %	174 kbit/s	2 kbit/s	0 %
9	64 kbit/s	2 kbit/s	0 %	101 kbit/s	2 kbit/s	0 %	161 kbit/s	2 kbit/s	0 %
10	64 kbit/s	2 kbit/s	0 %	103 kbit/s	2 kbit/s	0 %	166 kbit/s	2 kbit/s	0 %
11	64 kbit/s	2 kbit/s	0 %	102 kbit/s	2 kbit/s	0 %	176 kbit/s	2 kbit/s	0 %
12	64 kbit/s	2 kbit/s	0 %	98 kbit/s	2 kbit/s	0 %	174 kbit/s	2 kbit/s	0 %
13	62 kbit/s	2 kbit/s	0 %	104 kbit/s	2 kbit/s	0 %	158 kbit/s	2 kbit/s	0 %
14	65 kbit/s	2 kbit/s	0 %	104 kbit/s	2 kbit/s	0 %	171 kbit/s	2 kbit/s	0 %
15	62 kbit/s	2 kbit/s	0 %	103 kbit/s	2 kbit/s	0 %	166 kbit/s	2 kbit/s	0 %
16	63 kbit/s	2 kbit/s	0 %	103 kbit/s	2 kbit/s	0 %	171 kbit/s	2 kbit/s	0 %
17	64 kbit/s	2 kbit/s	0 %	104 kbit/s	2 kbit/s	0 %	166 kbit/s	2 kbit/s	0 %
18	65 kbit/s	2 kbit/s	0 %	102 kbit/s	2 kbit/s	0 %	168 kbit/s	2 kbit/s	0 %
19	64 kbit/s	2 kbit/s	0 %	102 kbit/s	2 kbit/s	0 %	165 kbit/s	2 kbit/s	0 %
20	63 kbit/s	2 kbit/s	0 %	101 kbit/s	2 kbit/s	0 %	176 kbit/s	2 kbit/s	0 %
Promedio	64,1 kbit/s	2,0 kbit/s	0,0%	102,7 kbit/s	2,0 kbit/s	0,0%	170,8 kbit/s	2,0 kbit/s	0,0%

512 Kbps			1 Mbps			2 Mbps		
Traffic in	Traffic out	Downtime	Traffic in	Traffic out	Downtime	Traffic in	Traffic out	Downtime
339 kbit/s	1 kbit/s	0 %	933 kbit/s	5 kbit/s	0 %	1.338 kbit/s	3 kbit/s	0 %
346 kbit/s	1 kbit/s	0 %	1.091 kbit/s	5 kbit/s	0 %	1.335 kbit/s	3 kbit/s	0 %
340 kbit/s	1 kbit/s	0 %	1.122 kbit/s	5 kbit/s	0 %	1.336 kbit/s	2 kbit/s	0 %
339 kbit/s	1 kbit/s	0 %	1.186 kbit/s	5 kbit/s	0 %	1.331 kbit/s	2 kbit/s	0 %
345 kbit/s	1 kbit/s	0 %	1.044 kbit/s	5 kbit/s	0 %	1.334 kbit/s	2 kbit/s	0 %
344 kbit/s	1 kbit/s	0 %	1.189 kbit/s	5 kbit/s	0 %	1.331 kbit/s	3 kbit/s	0 %
348 kbit/s	1 kbit/s	0 %	1.205 kbit/s	5 kbit/s	0 %	1.337 kbit/s	3 kbit/s	0 %
345 kbit/s	1 kbit/s	0 %	1.224 kbit/s	6 kbit/s	0 %	1.333 kbit/s	2 kbit/s	0 %
347 kbit/s	1 kbit/s	0 %	1.206 kbit/s	5 kbit/s	0 %	1.339 kbit/s	2 kbit/s	0 %
334 kbit/s	1 kbit/s	0 %	1.225 kbit/s	6 kbit/s	0 %	1.340 kbit/s	2 kbit/s	0 %
343 kbit/s	1 kbit/s	0 %	1.225 kbit/s	6 kbit/s	0 %	1.333 kbit/s	3 kbit/s	0 %
333 kbit/s	1 kbit/s	0 %	1.203 kbit/s	5 kbit/s	0 %	1.336 kbit/s	3 kbit/s	0 %
346 kbit/s	1 kbit/s	0 %	1.227 kbit/s	6 kbit/s	0 %	1.333 kbit/s	2 kbit/s	0 %
334 kbit/s	1 kbit/s	0 %	1.226 kbit/s	6 kbit/s	0 %	1.336 kbit/s	2 kbit/s	0 %
340 kbit/s	1 kbit/s	0 %	1.204 kbit/s	5 kbit/s	0 %	1.337 kbit/s	2 kbit/s	0 %
340 kbit/s	1 kbit/s	0 %	1.213 kbit/s	6 kbit/s	0 %	1.337 kbit/s	3 kbit/s	0 %
331 kbit/s	1 kbit/s	0 %	1.112 kbit/s	5 kbit/s	0 %	1.330 kbit/s	2 kbit/s	0 %
344 kbit/s	1 kbit/s	0 %	1.174 kbit/s	5 kbit/s	0 %	1.342 kbit/s	2 kbit/s	0 %
344 kbit/s	1 kbit/s	0 %	1.212 kbit/s	6 kbit/s	0 %	1.332 kbit/s	2 kbit/s	0 %
335 kbit/s	1 kbit/s	0 %	1.206 kbit/s	5 kbit/s	0 %	1.333 kbit/s	2 kbit/s	0 %
340,9 kbit/s	1,0 kbit/s	0,0%	1171,4 kbit/s	5,4 kbit/s	0,0%	1335,2 kbit/s	2,4 kbit/s	0,0%

4 Mbps			8 Mbps			10 Mbps		
Traffic in	Traffic out	Downtime	Traffic in	Traffic out	Downtime	Traffic in	Traffic out	Downtime
2.683 kbit/s	2 kbit/s	0 %	5.365 kbit/s	2 kbit/s	0 %	6.705 kbit/s	3 kbit/s	0 %
2.680 kbit/s	3 kbit/s	0 %	5.363 kbit/s	3 kbit/s	0 %	6.707 kbit/s	2 kbit/s	0 %
2.689 kbit/s	3 kbit/s	0 %	5.379 kbit/s	2 kbit/s	0 %	6.711 kbit/s	2 kbit/s	0 %
2.667 kbit/s	2 kbit/s	0 %	5.390 kbit/s	2 kbit/s	0 %	6.703 kbit/s	2 kbit/s	0 %
2.681 kbit/s	2 kbit/s	0 %	5.384 kbit/s	2 kbit/s	0 %	6.703 kbit/s	2 kbit/s	0 %
2.686 kbit/s	2 kbit/s	0 %	5.372 kbit/s	2 kbit/s	0 %	6.697 kbit/s	3 kbit/s	0 %
2.677 kbit/s	2 kbit/s	0 %	5.373 kbit/s	3 kbit/s	0 %	6.701 kbit/s	2 kbit/s	0 %
2.680 kbit/s	3 kbit/s	0 %	5.364 kbit/s	2 kbit/s	0 %	6.713 kbit/s	2 kbit/s	0 %
2.679 kbit/s	2 kbit/s	0 %	5.354 kbit/s	2 kbit/s	0 %	6.712 kbit/s	2 kbit/s	0 %
2.679 kbit/s	2 kbit/s	0 %	5.368 kbit/s	2 kbit/s	0 %	6.716 kbit/s	2 kbit/s	0 %
2.676 kbit/s	2 kbit/s	0 %	5.374 kbit/s	2 kbit/s	0 %	6.708 kbit/s	3 kbit/s	0 %
2.692 kbit/s	3 kbit/s	0 %	5.368 kbit/s	3 kbit/s	0 %	6.675 kbit/s	2 kbit/s	0 %
2.688 kbit/s	3 kbit/s	0 %	5.369 kbit/s	2 kbit/s	0 %	6.705 kbit/s	2 kbit/s	0 %
2.684 kbit/s	2 kbit/s	0 %	5.368 kbit/s	2 kbit/s	0 %	6.713 kbit/s	2 kbit/s	0 %
2.688 kbit/s	2 kbit/s	0 %	5.374 kbit/s	2 kbit/s	0 %	6.707 kbit/s	2 kbit/s	0 %
2.680 kbit/s	2 kbit/s	0 %	5.368 kbit/s	2 kbit/s	0 %	6.718 kbit/s	3 kbit/s	0 %
2.679 kbit/s	3 kbit/s	0 %	5.354 kbit/s	3 kbit/s	0 %	6.710 kbit/s	2 kbit/s	0 %
2.680 kbit/s	2 kbit/s	0 %	5.364 kbit/s	2 kbit/s	0 %	6.705 kbit/s	2 kbit/s	0 %
2.674 kbit/s	2 kbit/s	0 %	5.373 kbit/s	2 kbit/s	0 %	6.707 kbit/s	2 kbit/s	0 %
2.685 kbit/s	2 kbit/s	0 %	5.355 kbit/s	2 kbit/s	0 %	6.712 kbit/s	2 kbit/s	0 %
2681,4 kbit/s	2,3 kbit/s	0,0%	5369,0 kbit/s	2,2 kbit/s	0,0%	6706,4 kbit/s	2,2 kbit/s	0,0%

20 Mbps			40 Mbps			60 Mbps		
Traffic in	Traffic out	Downtime	Traffic in	Traffic out	Downtime	Traffic in	Traffic out	Downtime
13.396 kbit/s	2 kbit/s	0 %	26.813 kbit/s	2 kbit/s	0 %	36.687 kbit/s	2 kbit/s	0 %
13.405 kbit/s	2 kbit/s	0 %	26.817 kbit/s	2 kbit/s	0 %	37.239 kbit/s	2 kbit/s	0 %
13.402 kbit/s	2 kbit/s	0 %	26.820 kbit/s	2 kbit/s	0 %	37.209 kbit/s	2 kbit/s	0 %
13.387 kbit/s	2 kbit/s	0 %	26.466 kbit/s	2 kbit/s	0 %	37.159 kbit/s	2 kbit/s	0 %
13.390 kbit/s	2 kbit/s	0 %	26.796 kbit/s	2 kbit/s	0 %	36.750 kbit/s	2 kbit/s	0 %
13.409 kbit/s	2 kbit/s	0 %	26.802 kbit/s	2 kbit/s	0 %	37.059 kbit/s	2 kbit/s	0 %
13.413 kbit/s	2 kbit/s	0 %	26.815 kbit/s	2 kbit/s	0 %	37.032 kbit/s	2 kbit/s	0 %
13.415 kbit/s	2 kbit/s	0 %	26.811 kbit/s	2 kbit/s	0 %	36.721 kbit/s	2 kbit/s	0 %
13.388 kbit/s	2 kbit/s	0 %	26.785 kbit/s	2 kbit/s	0 %	37.266 kbit/s	2 kbit/s	0 %
13.394 kbit/s	2 kbit/s	0 %	26.813 kbit/s	2 kbit/s	0 %	36.741 kbit/s	2 kbit/s	0 %
13.408 kbit/s	2 kbit/s	0 %	26.839 kbit/s	2 kbit/s	0 %	36.726 kbit/s	2 kbit/s	0 %
13.409 kbit/s	2 kbit/s	0 %	26.680 kbit/s	2 kbit/s	0 %	37.255 kbit/s	2 kbit/s	0 %
13.412 kbit/s	2 kbit/s	0 %	26.803 kbit/s	2 kbit/s	0 %	36.901 kbit/s	2 kbit/s	0 %
13.411 kbit/s	2 kbit/s	0 %	26.800 kbit/s	2 kbit/s	0 %	37.020 kbit/s	2 kbit/s	0 %
13.403 kbit/s	2 kbit/s	0 %	26.793 kbit/s	2 kbit/s	0 %	37.136 kbit/s	2 kbit/s	0 %
13.254 kbit/s	2 kbit/s	0 %	26.836 kbit/s	2 kbit/s	0 %	36.826 kbit/s	2 kbit/s	0 %
13.396 kbit/s	2 kbit/s	0 %	26.806 kbit/s	2 kbit/s	0 %	37.231 kbit/s	2 kbit/s	0 %
13.416 kbit/s	2 kbit/s	0 %	26.810 kbit/s	2 kbit/s	0 %	37.294 kbit/s	2 kbit/s	0 %
13.398 kbit/s	2 kbit/s	0 %	26.773 kbit/s	2 kbit/s	0 %	37.425 kbit/s	2 kbit/s	0 %
13.395 kbit/s	2 kbit/s	0 %	26.835 kbit/s	2 kbit/s	0 %	37.381 kbit/s	2 kbit/s	0 %
13395,1 kbit/s	2,0 kbit/s	0,0%	26785,7 kbit/s	2,0 kbit/s	0,0%	37052,9 kbit/s	2,0 kbit/s	0,0%

80 Mbps				
Traffic in		Traffic out		Downtime
41.859	kbit/s	2	kbit/s	0 %
43.063	kbit/s	2	kbit/s	0 %
42.723	kbit/s	2	kbit/s	0 %
41.960	kbit/s	2	kbit/s	0 %
42.181	kbit/s	2	kbit/s	0 %
42.785	kbit/s	2	kbit/s	0 %
42.098	kbit/s	2	kbit/s	0 %
42.335	kbit/s	2	kbit/s	0 %
42.529	kbit/s	3	kbit/s	0 %
42.797	kbit/s	2	kbit/s	0 %
42.153	kbit/s	2	kbit/s	0 %
42.402	kbit/s	2	kbit/s	0 %
41.943	kbit/s	3	kbit/s	0 %
42.420	kbit/s	2	kbit/s	0 %
41.629	kbit/s	2	kbit/s	0 %
41.803	kbit/s	2	kbit/s	0 %
42.699	kbit/s	2	kbit/s	0 %
42.457	kbit/s	2	kbit/s	0 %
42.887	kbit/s	2	kbit/s	0 %
42.724	kbit/s	2	kbit/s	0 %
42372,4	kbit/s	2,1	kbit/s	0,0%

I. Anexo: TABLA 2.12 Modelo-3 Real - Tabla Datos CPU

Time	64 Kbps		128 Kbps		256 Kbps		512 Kbps		1 Mbps	
	CPU Load %	Downtime %	CPU Load %	Downtime %	CPU Load %	Downtime %	CPU Load %	Downtime %	CPU Load %	Downtime %
1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
2	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
3	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
4	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
5	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
6	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
7	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
8	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
9	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
10	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
11	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
12	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
13	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
14	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
15	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
16	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
17	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
18	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
19	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
20	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
21	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
22	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
23	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0

24	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
25	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
26	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
27	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
28	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
29	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
31	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
32	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
33	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
34	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
35	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
36	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
37	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
38	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
39	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
40	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
41	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
42	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
43	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
44	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
45	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
46	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
47	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
48	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
49	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
50	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
Promedio	1,00%	0,00%	1,00%	0,00%	1,00%	0,00%	1,00%	0,00%	1,00%	0,00%

[illegible]

1	0	2	0	3	0	3	0	6	0
1	0	2	0	3	0	3	0	6	0
1	0	2	0	3	0	3	0	6	0
1	0	2	0	3	0	3	0	6	0
1	0	2	0	3	0	3	0	6	0
1	0	2	0	3	0	3	0	6	0
2	0	2	0	3	0	3	0	6	0
2	0	2	0	3	0	3	0	6	0
2	0	2	0	3	0	3	0	6	0
2	0	2	0	3	0	3	0	6	0
2	0	2	0	3	0	3	0	6	0
2	0	2	0	3	0	3	0	6	0
2	0	2	0	3	0	3	0	6	0
2	0	2	0	3	0	3	0	6	0
3	0	2	0	3	0	3	0	6	0
3	0	2	0	3	0	3	0	6	0
3	0	2	0	3	0	3	0	6	0
4	0	2	0	3	0	3	0	6	0
4	0	2	0	3	0	3	0	6	0
5	0	2	0	3	0	3	0	6	0
6	0	2	0	3	0	3	0	6	0
2	0	2	0	3	0	3	0	6	0
1	0	2	0	3	0	3	0	6	0
1	0	2	0	3	0	3	0	6	0
1	0	2	0	3	0	3	0	6	0
1,58%	0,00%	2,00%	0,00%	3,00%	0,00%	3,00%	0,00%	6,00%	0,00%

[illegible]

11	0	14	0
11	0	14	0
11	0	14	0
11	0	14	0
11	0	14	0
11	0	14	0
11	0	14	0
11	0	14	0
11	0	14	0
11	0	13	0
11	0	13	0
11	0	13	0
11	0	13	0
11	0	12	0
11	0	12	0
11	0	11	0
11	0	11	0
11	0	10	0
11	0	9	0
11	0	8	0
11	0	7	0
11	0	5	0
11	0	4	0
11	0	2	0
11,00%	0,00%	11,74%	0,00%

J. Anexo: TABLA 2.13 Modelo-3 Real - Tabla Datos MEMORY

Time (Min)	64 Kbps		128 Kbps		256 Kbps		512 Kbps	
	Free Memory	Downtime %	Free Memory	Downtime %	Free Memory	Downtime %	Free Memory	Downtime %
1	177.322 kb	0	177.324 kb	0	177.324 kb	0	177.324 kb	0
2	177.322 kb	0	177.321 kb	0	177.324 kb	0	177.324 kb	0
3	177.326 kb	0	177.321 kb	0	177.324 kb	0	177.324 kb	0
4	177.326 kb	0	177.321 kb	0	177.324 kb	0	177.324 kb	0
5	177.326 kb	0	177.321 kb	0	177.324 kb	0	177.324 kb	0
6	177.326 kb	0	177.321 kb	0	177.324 kb	0	177.324 kb	0
7	177.326 kb	0	177.321 kb	0	177.324 kb	0	177.324 kb	0
8	177.326 kb	0	177.321 kb	0	177.324 kb	0	177.324 kb	0
9	177.326 kb	0	177.321 kb	0	177.324 kb	0	177.324 kb	0
10	177.326 kb	0	177.321 kb	0	177.324 kb	0	177.324 kb	0
11	177.326 kb	0	177.321 kb	0	177.324 kb	0	177.324 kb	0
12	177.326 kb	0	177.321 kb	0	177.324 kb	0	177.324 kb	0
13	177.326 kb	0	177.321 kb	0	177.324 kb	0	177.324 kb	0
14	177.326 kb	0	177.322 kb	0	177.324 kb	0	177.324 kb	0
15	177.326 kb	0	177.322 kb	0	177.324 kb	0	177.324 kb	0
16	177.328 kb	0	177.322 kb	0	177.324 kb	0	177.324 kb	0
17	177.336 kb	0	177.322 kb	0	177.324 kb	0	177.324 kb	0
18	177.336 kb	0	177.322 kb	0	177.324 kb	0	177.324 kb	0
19	177.336 kb	0	177.322 kb	0	177.324 kb	0	177.324 kb	0
20	177.336 kb	0	177.326 kb	0	177.324 kb	0	177.324 kb	0
Promedio	177327,70 Kb	0,00%	177321,70 Kb	0,00%	177324,00 kb	0,00%	177324,00 kb	0,00%
Porcentaje	67,645%		67,643%		67,644%		67,644%	

1 Mbps		2 Mbps		4 Mbps		8 Mbps		10 Mbps	
Free Memory	Downtime %	Free Memory	Downtime %	Free Memory	Downtime %	Free Memory	Downtime %	Free Memory	Downtime %
177.325 kb	0	177.323 kb	0	177.320 kb	0	177.320 kb	0	177.318 kb	0
177.325 kb	0	177.323 kb	0	177.320 kb	0	177.320 kb	0	177.318 kb	0
177.325 kb	0	177.323 kb	0	177.321 kb	0	177.320 kb	0	177.318 kb	0
177.325 kb	0	177.323 kb	0	177.319 kb	0	177.320 kb	0	177.318 kb	0
177.325 kb	0	177.323 kb	0	177.319 kb	0	177.320 kb	0	177.318 kb	0
177.325 kb	0	177.323 kb	0	177.319 kb	0	177.320 kb	0	177.318 kb	0
177.324 kb	0	177.323 kb	0	177.319 kb	0	177.320 kb	0	177.318 kb	0
177.324 kb	0	177.323 kb	0	177.319 kb	0	177.320 kb	0	177.318 kb	0
177.324 kb	0	177.306 kb	0	177.319 kb	0	177.320 kb	0	177.318 kb	0
177.324 kb	0	177.306 kb	0	177.319 kb	0	177.320 kb	0	177.318 kb	0
177.324 kb	0	177.323 kb	0	177.319 kb	0	177.320 kb	0	177.318 kb	0
177.324 kb	0	177.323 kb	0	177.319 kb	0	177.320 kb	0	177.318 kb	0
177.324 kb	0	177.323 kb	0	177.319 kb	0	177.320 kb	0	177.318 kb	0
177.324 kb	0	177.325 kb	0	177.319 kb	0	177.320 kb	0	177.318 kb	0
177.324 kb	0	177.325 kb	0	177.319 kb	0	177.320 kb	0	177.318 kb	0
177.324 kb	0	177.325 kb	0	177.319 kb	0	177.320 kb	0	177.318 kb	0
177.324 kb	0	177.325 kb	0	177.319 kb	0	177.320 kb	0	177.318 kb	0
177.324 kb	0	177.325 kb	0	177.318 kb	0	177.320 kb	0	177.318 kb	0
177.324 kb	0	177.325 kb	0	177.318 kb	0	177.320 kb	0	177.318 kb	0
177.324 kb	0	177.325 kb	0	177.301 kb	0	177.320 kb	0	177.318 kb	0
177324,30 kb	0,00%	177322,00 kb	0,00%	177318,20 kb	0,00%	177320,00 kb	0,00%	177318,00 kb	0,00%
67,644%		67,643%		67,642%		67,642%		67,641%	

[illegible]

K. Anexo: TABLA 2.14 Modelo-3 Real - Tabla Datos ICMP

Time (Min)	64 Kbps		128 Kbps		256 Kbps		512 Kbps	
	Average	Downtime %	Average	Downtime %	Average	Downtime %	Average	Downtime %
1	0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0
2	0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
3	1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0
4	0 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
5	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
6	0 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0
7	0 ms	0	0 ms	0	2 ms	0	1 ms	0
8	1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0
9	0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
10	0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
11	0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
12	0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
13	0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
14	1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
15	0 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0
16	0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
17	0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
18	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0
19	0 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
20	0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
21	0 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0
22	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0

23	0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
24	0 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0
25	0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
26	0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
27	0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
28	0 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0
29	0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
30	1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0
31	1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0
32	1 ms	0	0 ms	0	6 ms	0	1 ms	0
33	1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0
34	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
35	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
36	0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0
37	0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0
38	0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
39	0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
40	0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
41	0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0
42	0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0
43	0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
44	0 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
45	1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0
46	0 ms	0	0 ms	0	4 ms	0	0 ms	0
47	0 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0
48	2 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
49	1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0
50	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0

51	2 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
52	0 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
53	0 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0
54	0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
55	0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
56	0 ms	0	4 ms	0	0 ms	0	0 ms	0
57	2 ms	0	0 ms	0	2 ms	0	0 ms	0
58	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
59	0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
60	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0
Promedio	0,383 ms	0,00%	0,450 ms	0,00%	0,517 ms	0,00%	0,400 ms	0,00%

1 Mbps			2 Mbps			4 Mbps			8 Mbps		
Average		Downtime %	Average		Downtime %	Average		Downtime %	Average		Downtime %
1 ms		0	1 ms		0	1 ms		0	0 ms		0
0 ms		0	1 ms		0	1 ms		0	1 ms		0
0 ms		0	0 ms		0	3 ms		0	0 ms		0
1 ms		0	1 ms		0	0 ms		0	6 ms		0
0 ms		0	0 ms		0	1 ms		0	0 ms		0
0 ms		0	0 ms		0	0 ms		0	0 ms		0
1 ms		0	1 ms		0	0 ms		0	0 ms		0
1 ms		0	0 ms		0	0 ms		0	1 ms		0
0 ms		0	0 ms		0	0 ms		0	1 ms		0
0 ms		0	0 ms		0	0 ms		0	0 ms		0
0 ms		0	1 ms		0	0 ms		0	0 ms		0
0 ms		0	0 ms		0	1 ms		0	0 ms		0
0 ms		0	0 ms		0	0 ms		0	1 ms		0
0 ms		0	0 ms		0	0 ms		0	0 ms		0
7 ms		0	0 ms		0	1 ms		0	0 ms		0
0 ms		0	0 ms		0	0 ms		0	1 ms		0
0 ms		0	1 ms		0	0 ms		0	1 ms		0
0 ms		0	0 ms		0	1 ms		0	0 ms		0
1 ms		0	0 ms		0	0 ms		0	0 ms		0
0 ms		0	0 ms		0	0 ms		0	0 ms		0
0 ms		0	0 ms		0	0 ms		0	0 ms		0
0 ms		0	0 ms		0	0 ms		0	0 ms		0
1 ms		0	0 ms		0	1 ms		0	0 ms		0
0 ms		0	0 ms		0	1 ms		0	0 ms		0
1 ms		0	1 ms		0	1 ms		0	0 ms		0
0 ms		0	0 ms		0	0 ms		0	0 ms		0

0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0
0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
0 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0
0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
0 ms	0	1 ms	0	4 ms	0	0 ms	0
0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0
0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
0 ms	0	0 ms	0	4 ms	0	0 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0
0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0
1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0
0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
7 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
0 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0
0 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
6 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	0 ms	0

1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	2 ms	0
0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
0 ms	0	2 ms	0	1 ms	0	7 ms	0
0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
0,550 ms	0,00%	0,317 ms	0,00%	0,517 ms	0,00%	0,550 ms	0,00%

10 Mbps			20 Mbps			40 Mbps			60 Mbps		
Average		Downtime %	Average		Downtime %	Average		Downtime %	Average		Downtime %
3 ms		0	1 ms		0	5 ms		0	0 ms		0
0 ms		0	1 ms		0	1 ms		0	0 ms		0
1 ms		0	1 ms		0	1 ms		0	1 ms		0
0 ms		0	0 ms		0	1 ms		0	0 ms		0
0 ms		0	1 ms		0	0 ms		0	0 ms		0
0 ms		0	0 ms		0	1 ms		0	0 ms		0
1 ms		0	0 ms		0	1 ms		0	0 ms		0
1 ms		0	0 ms		0	0 ms		0	0 ms		0
0 ms		0	0 ms		0	0 ms		0	1 ms		0
0 ms		0	1 ms		0	0 ms		0	0 ms		0
1 ms		0	1 ms		0	1 ms		0	1 ms		0
1 ms		0	1 ms		0	1 ms		0	0 ms		0
0 ms		0	1 ms		0	0 ms		0	0 ms		0
1 ms		0	0 ms		0	1 ms		0	1 ms		0
0 ms		0	1 ms		0	1 ms		0	1 ms		0
1 ms		0	1 ms		0	3 ms		0	1 ms		0
0 ms		0	0 ms		0	6 ms		0	1 ms		0
0 ms		0	1 ms		0	0 ms		0	0 ms		0
1 ms		0	0 ms		0	0 ms		0	1 ms		0
0 ms		0	0 ms		0	0 ms		0	15 ms		0
1 ms		0	1 ms		0	0 ms		0	1 ms		0
0 ms		0	1 ms		0	1 ms		0	1 ms		0
0 ms		0	0 ms		0	0 ms		0	1 ms		0
1 ms		0	0 ms		0	1 ms		0	1 ms		0
0 ms		0	0 ms		0	1 ms		0	1 ms		0
1 ms		0	1 ms		0	1 ms		0	1 ms		0

0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
0 ms	0	0 ms	0	6 ms	0	1 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	15 ms	0
0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0
2 ms	0	0 ms	0	2 ms	0	0 ms	0
0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	14 ms	0
0 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0
1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
0 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0
1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
2 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0
0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0

0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
1 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
0 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
0,550 ms	0,00%	0,500 ms	0,00%	0,900 ms	0,00%	1,183 ms	0,00%

L. Anexo: TABLA 2.15 Modelo-3 Real - Tabla Datos INTERFACE LAN

Tiempo	64 Kbps			128 Kbps			256 Kbps		
	Traffic in	Traffic out	Downtime	Traffic in	Traffic out	Downtime	Traffic in	Traffic out	Downtime
1	59 kbit/s	1 kbit/s	0 %	94 kbit/s	1 kbit/s	0 %	180 kbit/s	1 kbit/s	0 %
2	58 kbit/s	1 kbit/s	0 %	92 kbit/s	1 kbit/s	0 %	182 kbit/s	1 kbit/s	0 %
3	59 kbit/s	1 kbit/s	0 %	95 kbit/s	1 kbit/s	0 %	183 kbit/s	1 kbit/s	0 %
4	60 kbit/s	1 kbit/s	0 %	94 kbit/s	1 kbit/s	0 %	185 kbit/s	1 kbit/s	0 %
5	60 kbit/s	1 kbit/s	0 %	94 kbit/s	1 kbit/s	0 %	184 kbit/s	1 kbit/s	0 %
6	61 kbit/s	3 kbit/s	0 %	96 kbit/s	1 kbit/s	0 %	182 kbit/s	1 kbit/s	0 %
7	61 kbit/s	3 kbit/s	0 %	97 kbit/s	1 kbit/s	0 %	181 kbit/s	1 kbit/s	0 %
8	61 kbit/s	1 kbit/s	0 %	95 kbit/s	1 kbit/s	0 %	181 kbit/s	1 kbit/s	0 %
9	62 kbit/s	1 kbit/s	0 %	96 kbit/s	1 kbit/s	0 %	179 kbit/s	1 kbit/s	0 %
10	61 kbit/s	1 kbit/s	0 %	94 kbit/s	1 kbit/s	0 %	184 kbit/s	1 kbit/s	0 %
11	61 kbit/s	1 kbit/s	0 %	96 kbit/s	1 kbit/s	0 %	182 kbit/s	1 kbit/s	0 %
12	61 kbit/s	1 kbit/s	0 %	97 kbit/s	1 kbit/s	0 %	180 kbit/s	1 kbit/s	0 %
13	56 kbit/s	1 kbit/s	0 %	96 kbit/s	1 kbit/s	0 %	179 kbit/s	1 kbit/s	0 %
14	56 kbit/s	1 kbit/s	0 %	97 kbit/s	1 kbit/s	0 %	184 kbit/s	1 kbit/s	0 %
15	58 kbit/s	1 kbit/s	0 %	97 kbit/s	1 kbit/s	0 %	184 kbit/s	1 kbit/s	0 %
16	58 kbit/s	1 kbit/s	0 %	98 kbit/s	1 kbit/s	0 %	184 kbit/s	1 kbit/s	0 %
17	57 kbit/s	1 kbit/s	0 %	100 kbit/s	1 kbit/s	0 %	183 kbit/s	1 kbit/s	0 %
18	58 kbit/s	1 kbit/s	0 %	97 kbit/s	1 kbit/s	0 %	183 kbit/s	1 kbit/s	0 %
19	56 kbit/s	1 kbit/s	0 %	96 kbit/s	1 kbit/s	0 %	184 kbit/s	1 kbit/s	0 %
20	53 kbit/s	1 kbit/s	0 %	100 kbit/s	1 kbit/s	0 %	181 kbit/s	1 kbit/s	0 %
Promedio	58,8 kbit/s	1,2 kbit/s	0,0%	96,1 kbit/s	1,0 kbit/s	0,0%	182,3 kbit/s	1,0 kbit/s	0,0%

512 Kbps			1 Mbps			2 Mbps		
Traffic in	Traffic out	Downtime	Traffic in	Traffic out	Downtime	Traffic in	Traffic out	Downtime
350 kbit/s	2 kbit/s	0 %	677 kbit/s	2 kbit/s	0 %	1.347 kbit/s	2 kbit/s	0 %
349 kbit/s	2 kbit/s	0 %	677 kbit/s	2 kbit/s	0 %	1.344 kbit/s	2 kbit/s	0 %
342 kbit/s	2 kbit/s	0 %	675 kbit/s	2 kbit/s	0 %	1.336 kbit/s	2 kbit/s	0 %
347 kbit/s	2 kbit/s	0 %	675 kbit/s	2 kbit/s	0 %	1.337 kbit/s	2 kbit/s	0 %
347 kbit/s	2 kbit/s	0 %	674 kbit/s	2 kbit/s	0 %	1.350 kbit/s	2 kbit/s	0 %
342 kbit/s	2 kbit/s	0 %	673 kbit/s	2 kbit/s	0 %	1.344 kbit/s	2 kbit/s	0 %
348 kbit/s	2 kbit/s	0 %	673 kbit/s	2 kbit/s	0 %	1.345 kbit/s	2 kbit/s	0 %
351 kbit/s	2 kbit/s	0 %	678 kbit/s	2 kbit/s	0 %	1.347 kbit/s	2 kbit/s	0 %
345 kbit/s	2 kbit/s	0 %	674 kbit/s	2 kbit/s	0 %	1.339 kbit/s	2 kbit/s	0 %
352 kbit/s	2 kbit/s	0 %	678 kbit/s	2 kbit/s	0 %	1.344 kbit/s	2 kbit/s	0 %
348 kbit/s	2 kbit/s	0 %	676 kbit/s	2 kbit/s	0 %	1.347 kbit/s	2 kbit/s	0 %
352 kbit/s	2 kbit/s	0 %	676 kbit/s	2 kbit/s	0 %	1.346 kbit/s	2 kbit/s	0 %
351 kbit/s	2 kbit/s	0 %	678 kbit/s	2 kbit/s	0 %	1.345 kbit/s	2 kbit/s	0 %
348 kbit/s	2 kbit/s	0 %	677 kbit/s	2 kbit/s	0 %	1.346 kbit/s	2 kbit/s	0 %
350 kbit/s	2 kbit/s	0 %	678 kbit/s	2 kbit/s	0 %	1.347 kbit/s	2 kbit/s	0 %
350 kbit/s	2 kbit/s	0 %	677 kbit/s	2 kbit/s	0 %	1.346 kbit/s	2 kbit/s	0 %
341 kbit/s	2 kbit/s	0 %	675 kbit/s	2 kbit/s	0 %	1.347 kbit/s	2 kbit/s	0 %
347 kbit/s	2 kbit/s	0 %	676 kbit/s	2 kbit/s	0 %	1.347 kbit/s	2 kbit/s	0 %
349 kbit/s	2 kbit/s	0 %	677 kbit/s	2 kbit/s	0 %	1.347 kbit/s	2 kbit/s	0 %
344 kbit/s	2 kbit/s	0 %	675 kbit/s	2 kbit/s	0 %	1.350 kbit/s	2 kbit/s	0 %
347,7 kbit/s	2,0 kbit/s	0,0%	676,0 kbit/s	2,0 kbit/s	0,0%	1345,1 kbit/s	2,0 kbit/s	0,0%

4 Mbps			8 Mbps			10 Mbps		
Traffic in	Traffic out	Downtime	Traffic in	Traffic out	Downtime	Traffic in	Traffic out	Downtime
2.682 kbit/s	2 kbit/s	0 %	5.385 kbit/s	2 kbit/s	0 %	6.702 kbit/s	2 kbit/s	0 %
2.685 kbit/s	2 kbit/s	0 %	5.373 kbit/s	2 kbit/s	0 %	6.693 kbit/s	2 kbit/s	0 %
2.684 kbit/s	2 kbit/s	0 %	5.380 kbit/s	2 kbit/s	0 %	6.704 kbit/s	2 kbit/s	0 %
2.690 kbit/s	2 kbit/s	0 %	5.368 kbit/s	2 kbit/s	0 %	6.696 kbit/s	2 kbit/s	0 %
2.690 kbit/s	2 kbit/s	0 %	5.375 kbit/s	2 kbit/s	0 %	6.701 kbit/s	2 kbit/s	0 %
2.692 kbit/s	2 kbit/s	0 %	5.378 kbit/s	2 kbit/s	0 %	6.706 kbit/s	2 kbit/s	0 %
2.685 kbit/s	2 kbit/s	0 %	5.382 kbit/s	2 kbit/s	0 %	6.695 kbit/s	2 kbit/s	0 %
2.693 kbit/s	2 kbit/s	0 %	5.383 kbit/s	2 kbit/s	0 %	6.695 kbit/s	2 kbit/s	0 %
2.693 kbit/s	2 kbit/s	0 %	5.374 kbit/s	2 kbit/s	0 %	6.701 kbit/s	2 kbit/s	0 %
2.692 kbit/s	2 kbit/s	0 %	5.386 kbit/s	2 kbit/s	0 %	6.703 kbit/s	2 kbit/s	0 %
2.686 kbit/s	2 kbit/s	0 %	5.381 kbit/s	2 kbit/s	0 %	6.699 kbit/s	2 kbit/s	0 %
2.690 kbit/s	2 kbit/s	0 %	5.366 kbit/s	2 kbit/s	0 %	6.695 kbit/s	2 kbit/s	0 %
2.689 kbit/s	2 kbit/s	0 %	5.379 kbit/s	2 kbit/s	0 %	6.693 kbit/s	2 kbit/s	0 %
2.694 kbit/s	2 kbit/s	0 %	5.377 kbit/s	2 kbit/s	0 %	6.692 kbit/s	2 kbit/s	0 %
2.695 kbit/s	2 kbit/s	0 %	5.378 kbit/s	2 kbit/s	0 %	6.694 kbit/s	2 kbit/s	0 %
2.692 kbit/s	2 kbit/s	0 %	5.386 kbit/s	2 kbit/s	0 %	6.695 kbit/s	2 kbit/s	0 %
2.690 kbit/s	2 kbit/s	0 %	5.380 kbit/s	2 kbit/s	0 %	6.707 kbit/s	3 kbit/s	0 %
2.692 kbit/s	2 kbit/s	0 %	5.343 kbit/s	2 kbit/s	0 %	6.700 kbit/s	2 kbit/s	0 %
2.693 kbit/s	2 kbit/s	0 %	5.376 kbit/s	2 kbit/s	0 %	6.708 kbit/s	2 kbit/s	0 %
2.696 kbit/s	2 kbit/s	0 %	5.392 kbit/s	2 kbit/s	0 %	6.715 kbit/s	2 kbit/s	0 %
2690,2 kbit/s	2,0 kbit/s	0,0%	5377,1 kbit/s	2,0 kbit/s	0,0%	6699,7 kbit/s	2,1 kbit/s	0,0%

20 Mbps			40 Mbps			60 Mbps		
Traffic in	Traffic out	Downtime	Traffic in	Traffic out	Downtime	Traffic in	Traffic out	Downtime
13.402 kbit/s	2 kbit/s	0 %	26.780 kbit/s	2 kbit/s	0 %	37.209 kbit/s	2 kbit/s	0 %
13.410 kbit/s	2 kbit/s	0 %	26.796 kbit/s	2 kbit/s	0 %	37.545 kbit/s	2 kbit/s	0 %
13.419 kbit/s	2 kbit/s	0 %	26.773 kbit/s	2 kbit/s	0 %	37.741 kbit/s	2 kbit/s	0 %
13.404 kbit/s	2 kbit/s	0 %	26.831 kbit/s	2 kbit/s	0 %	38.108 kbit/s	2 kbit/s	0 %
13.404 kbit/s	2 kbit/s	0 %	26.859 kbit/s	2 kbit/s	0 %	37.822 kbit/s	2 kbit/s	0 %
13.390 kbit/s	2 kbit/s	0 %	26.768 kbit/s	2 kbit/s	0 %	38.059 kbit/s	2 kbit/s	0 %
13.406 kbit/s	2 kbit/s	0 %	26.768 kbit/s	2 kbit/s	0 %	37.573 kbit/s	2 kbit/s	0 %
13.412 kbit/s	2 kbit/s	0 %	26.773 kbit/s	2 kbit/s	0 %	37.705 kbit/s	2 kbit/s	0 %
13.395 kbit/s	3 kbit/s	0 %	26.771 kbit/s	2 kbit/s	0 %	37.928 kbit/s	2 kbit/s	0 %
13.382 kbit/s	2 kbit/s	0 %	26.802 kbit/s	2 kbit/s	0 %	37.788 kbit/s	2 kbit/s	0 %
13.387 kbit/s	2 kbit/s	0 %	26.714 kbit/s	2 kbit/s	0 %	37.670 kbit/s	2 kbit/s	0 %
13.419 kbit/s	2 kbit/s	0 %	26.788 kbit/s	2 kbit/s	0 %	38.081 kbit/s	3 kbit/s	0 %
13.425 kbit/s	2 kbit/s	0 %	26.804 kbit/s	2 kbit/s	0 %	37.997 kbit/s	2 kbit/s	0 %
13.417 kbit/s	2 kbit/s	0 %	26.808 kbit/s	2 kbit/s	0 %	37.479 kbit/s	2 kbit/s	0 %
13.243 kbit/s	2 kbit/s	0 %	26.850 kbit/s	2 kbit/s	0 %	37.760 kbit/s	2 kbit/s	0 %
13.394 kbit/s	2 kbit/s	0 %	26.778 kbit/s	2 kbit/s	0 %	37.878 kbit/s	2 kbit/s	0 %
13.401 kbit/s	2 kbit/s	0 %	26.803 kbit/s	2 kbit/s	0 %	37.764 kbit/s	2 kbit/s	0 %
13.401 kbit/s	2 kbit/s	0 %	26.822 kbit/s	2 kbit/s	0 %	37.710 kbit/s	2 kbit/s	0 %
13.397 kbit/s	2 kbit/s	0 %	26.763 kbit/s	2 kbit/s	0 %	38.139 kbit/s	2 kbit/s	0 %
13.385 kbit/s	2 kbit/s	0 %	26.801 kbit/s	2 kbit/s	0 %	38.044 kbit/s	2 kbit/s	0 %
13394,7 kbit/s	2,1 kbit/s	0,0%	26792,6 kbit/s	2,0 kbit/s	0,0%	37800,0 kbit/s	2,1 kbit/s	0,0%

M. Anexo: TABLA 2.16 Modelo-4 Real - Tabla Datos CPU

Time	64 Kbps		128 Kbps		256 Kbps		512 Kbps		1 Mbps	
	CPU Load %	Downtime %	CPU Load %	Downtime %	CPU Load %	Downtime %	CPU Load %	Downtime %	CPU Load %	Downtime %
1	2	0	4	0	4	0	4	0	3	0
2	2	0	4	0	4	0	4	0	3	0
3	2	0	4	0	4	0	4	0	3	0
4	3	0	4	0	4	0	4	0	3	0
5	3	0	4	0	4	0	4	0	3	0
6	4	0	4	0	4	0	4	0	3	0
7	4	0	4	0	4	0	4	0	3	0
8	4	0	4	0	4	0	4	0	3	0
9	4	0	4	0	4	0	4	0	3	0
10	4	0	4	0	4	0	4	0	3	0
11	4	0	4	0	4	0	4	0	3	0
12	4	0	4	0	4	0	4	0	3	0
13	4	0	4	0	4	0	4	0	3	0
14	4	0	4	0	4	0	4	0	3	0
15	4	0	4	0	4	0	4	0	3	0
16	4	0	4	0	4	0	4	0	3	0
17	4	0	4	0	4	0	4	0	3	0
18	4	0	4	0	4	0	4	0	3	0
19	4	0	4	0	4	0	4	0	3	0
20	4	0	4	0	4	0	4	0	3	0
21	4	0	4	0	4	0	4	0	3	0
22	4	0	4	0	4	0	4	0	3	0
23	4	0	4	0	4	0	4	0	3	0

24	4	0	4	0	4	0	4	0	3	0
25	4	0	4	0	4	0	4	0	3	0
26	4	0	4	0	4	0	4	0	3	0
27	4	0	4	0	4	0	4	0	3	0
28	4	0	4	0	4	0	4	0	3	0
29	4	0	4	0	4	0	4	0	3	0
30	4	0	4	0	4	0	4	0	3	0
31	4	0	4	0	4	0	4	0	3	0
32	4	0	4	0	4	0	4	0	3	0
33	4	0	4	0	4	0	4	0	3	0
34	3	0	4	0	4	0	4	0	3	0
35	3	0	4	0	4	0	4	0	3	0
36	3	0	4	0	4	0	4	0	3	0
37	3	0	4	0	4	0	4	0	3	0
38	3	0	4	0	4	0	4	0	3	0
39	3	0	4	0	4	0	4	0	3	0
40	2	0	4	0	4	0	4	0	3	0
41	2	0	4	0	4	0	4	0	3	0
42	2	0	4	0	4	0	4	0	3	0
43	1	0	4	0	4	0	4	0	3	0
44	1	0	4	0	4	0	4	0	3	0
45	1	0	4	0	4	0	5	0	3	0
46	1	0	4	0	4	0	5	0	3	0
47	1	0	4	0	4	0	5	0	3	0
48	1	0	4	0	4	0	6	0	3	0
49	1	0	4	0	4	0	7	0	3	0
50	1	0	4	0	4	0	9	0	3	0
Promedio	3,12%	0,00%	4,00%	0,00%	4,00%	0,00%	4,26%	0,00%	3,00%	0,00%

2 Mbps		4 Mbps		8 Mbps		10 Mbps		20 Mbps	
CPU Load %	Downtime %	CPU Load %	Downtime %	CPU Load %	Downtime %	CPU Load %	Downtime %	CPU Load %	Downtime %
4	0	2	0	8	0	18	0	48	0
4	0	3	0	9	0	18	0	48	0
4	0	3	0	10	0	18	0	48	0
4	0	4	0	10	0	18	0	48	0
4	0	5	0	10	0	18	0	48	0
4	0	5	0	10	0	18	0	48	0
4	0	5	0	10	0	18	0	48	0
4	0	5	0	10	0	18	0	48	0
4	0	5	0	10	0	18	0	48	0
4	0	5	0	10	0	18	0	48	0
4	0	6	0	10	0	18	0	48	0
4	0	6	0	9	0	18	0	48	0
4	0	5	0	9	0	18	0	48	0
4	0	5	0	9	0	18	0	48	0
4	0	5	0	9	0	18	0	48	0
4	0	5	0	9	0	18	0	48	0
4	0	5	0	9	0	18	0	48	0
4	0	5	0	9	0	18	0	48	0
4	0	5	0	9	0	18	0	48	0
4	0	5	0	9	0	18	0	48	0
4	0	5	0	9	0	18	0	48	0
4	0	5	0	9	0	18	0	48	0
4	0	5	0	9	0	18	0	48	0
4	0	5	0	9	0	18	0	48	0
4	0	5	0	9	0	18	0	48	0
4	0	5	0	10	0	18	0	48	0

4	0	5	0	10	0	18	0	48	0
4	0	5	0	10	0	18	0	48	0
4	0	5	0	10	0	18	0	48	0
4	0	5	0	10	0	18	0	48	0
4	0	5	0	10	0	18	0	48	0
4	0	5	0	10	0	18	0	48	0
4	0	5	0	10	0	18	0	48	0
4	0	5	0	10	0	18	0	48	0
4	0	5	0	9	0	18	0	48	0
4	0	5	0	9	0	18	0	48	0
4	0	5	0	9	0	18	0	48	0
4	0	5	0	9	0	18	0	48	0
4	0	5	0	9	0	18	0	48	0
4	0	5	0	9	0	18	0	48	0
4	0	5	0	9	0	18	0	48	0
4	0	5	0	9	0	18	0	48	0
4	0	5	0	9	0	18	0	48	0
4	0	5	0	9	0	18	0	48	0
4	0	4	0	9	0	18	0	48	0
4	0	4	0	9	0	18	0	48	0
4	0	4	0	9	0	18	0	48	0
4	0	3	0	8	0	18	0	48	0
4	0	3	0	8	0	18	0	48	0
4,00%	0,00%	4,74%	0,00%	9,30%	0,00%	18,00%	0,00%	48,00%	0,00%

40 Mbps		60 Mbps		80 Mbps	
CPU Load %	Downtime %	CPU Load %	Downtime %	CPU Load %	Downtime %
77	0	87	0	79	0
78	0	87	0	93	0
78	0	87	0	100	100
78	0	87	0	94	0
78	0	87	0	100	100
78	0	87	0	94	0
78	0	87	0	94	0
78	0	87	0	94	0
78	0	87	0	94	0
78	0	87	0	100	100
78	0	87	0	100	100
78	0	87	0	100	100
78	0	87	0	100	100
78	0	87	0	93	0
77	0	87	0	100	100
78	0	87	0	100	100
77	0	87	0	100	100
77	0	87	0	100	100
77	0	87	0	100	100
77	0	87	0	100	100
77	0	87	0	93	0
77	0	87	0	92	0
77	0	87	0	100	100
78	0	87	0	92	0
78	0	87	0	100	100

78	0	87	0	100	100
78	0	87	0	100	100
78	0	87	0	100	100
78	0	87	0	100	100
78	0	87	0	90	0
77	0	87	0	90	0
78	0	87	0	100	100
78	0	87	0	100	100
78	0	87	0	100	100
78	0	87	0	100	100
77	0	87	0	85	0
77	0	87	0	83	0
77	0	87	0	100	100
77	0	87	0	100	100
77	0	87	0	100	100
77	0	87	0	76	0
77	0	87	0	100	100
77	0	87	0	71	0
77	0	87	0	67	0
77	0	87	0	100	100
77	0	87	0	64	0
76	0	87	0	100	100
76	0	87	0	56	0
76	0	87	0	48	0
77,46%	0,00%	87,00%	0,00%	92,72%	56,00%

N. Anexo: TABLA 2.17 Modelo-4 Real - Tabla Datos MEMORY

Time	64 Kbps		128 Kbps		256 Kbps		512 Kbps	
	Free Memory	Downtime %	Free Memory	Downtime %	Free Memory	Downtime %	Free Memory	Downtime %
1	174.972 kb	0	136.133 kb	0	136.133 kb	0	174.969 kb	0
2	174.972 kb	0	136.133 kb	0	136.133 kb	0	174.969 kb	0
3	174.972 kb	0	136.133 kb	0	136.133 kb	0	174.969 kb	0
4	174.972 kb	0	136.133 kb	0	136.133 kb	0	174.969 kb	0
5	174.972 kb	0	136.133 kb	0	136.133 kb	0	174.969 kb	0
6	174.972 kb	0	136.133 kb	0	136.133 kb	0	174.969 kb	0
7	174.971 kb	0	136.133 kb	0	136.133 kb	0	174.969 kb	0
8	174.971 kb	0	136.133 kb	0	136.133 kb	0	174.969 kb	0
9	174.971 kb	0	136.133 kb	0	136.133 kb	0	174.969 kb	0
10	174.971 kb	0	136.133 kb	0	136.133 kb	0	174.969 kb	0
11	174.972 kb	0	136.133 kb	0	136.133 kb	0	174.969 kb	0
12	174.972 kb	0	136.133 kb	0	136.133 kb	0	174.969 kb	0
13	174.969 kb	0	136.134 kb	0	136.134 kb	0	174.963 kb	0
14	174.969 kb	0	136.134 kb	0	136.134 kb	0	174.963 kb	0
15	174.969 kb	0	136.134 kb	0	136.134 kb	0	174.963 kb	0
16	174.969 kb	0	136.134 kb	0	136.134 kb	0	174.966 kb	0
17	174.969 kb	0	136.134 kb	0	136.134 kb	0	174.966 kb	0
18	174.969 kb	0	136.134 kb	0	136.134 kb	0	174.966 kb	0
19	174.969 kb	0	136.134 kb	0	136.134 kb	0	174.964 kb	0
20	174.969 kb	0	136.134 kb	0	136.134 kb	0	174.964 kb	0
Promedio	174970,60 Kb	0,00%	136133,40 Kb	0,00%	136133,40 kb	0,00%	174967,15 kb	0,00%
Porcentaje	66,746%		51,931%		51,931%		66,745%	

1 Mbps		2 Mbps		4 Mbps		8 Mbps		10 Mbps	
Free Memory	Downtime %	Free Memory	Downtime %	Free Memory	Downtime %	Free Memory	Downtime %	Free Memory	Downtime %
175.017 kb	0	175.015 kb	0	175.015 kb	0	175.015 kb	0	174.935 kb	0
174.939 kb	0	175.015 kb	0	175.015 kb	0	175.015 kb	0	175.015 kb	0
174.939 kb	0	175.015 kb	0	175.015 kb	0	175.015 kb	0	175.015 kb	0
175.021 kb	0	175.015 kb	0	175.015 kb	0	175.015 kb	0	175.015 kb	0
175.023 kb	0	175.015 kb	0	175.015 kb	0	175.015 kb	0	175.015 kb	0
175.023 kb	0	175.015 kb	0	175.015 kb	0	175.015 kb	0	175.015 kb	0
175.023 kb	0	175.015 kb	0	175.015 kb	0	175.015 kb	0	175.015 kb	0
175.023 kb	0	175.015 kb	0	175.015 kb	0	175.015 kb	0	175.015 kb	0
175.023 kb	0	175.015 kb	0	175.015 kb	0	175.015 kb	0	175.015 kb	0
175.023 kb	0	175.015 kb	0	175.015 kb	0	175.015 kb	0	175.015 kb	0
175.023 kb	0	175.015 kb	0	175.015 kb	0	175.015 kb	0	175.015 kb	0
175.023 kb	0	175.015 kb	0	175.015 kb	0	175.015 kb	0	175.015 kb	0
174.946 kb	0	175.015 kb	0	175.015 kb	0	175.015 kb	0	175.015 kb	0
174.946 kb	0	175.015 kb	0	175.015 kb	0	175.015 kb	0	175.015 kb	0
175.023 kb	0	175.015 kb	0	175.015 kb	0	175.015 kb	0	175.015 kb	0
175.023 kb	0	175.015 kb	0	175.015 kb	0	175.015 kb	0	175.015 kb	0
174.947 kb	0	175.015 kb	0	175.015 kb	0	175.015 kb	0	175.015 kb	0
174.947 kb	0	175.015 kb	0	175.015 kb	0	175.015 kb	0	175.015 kb	0
174.946 kb	0	175.015 kb	0	175.015 kb	0	175.015 kb	0	175.015 kb	0
174.947 kb	0	175.015 kb	0	175.015 kb	0	175.015 kb	0	175.015 kb	0
174991,25 kb	0,00%	175015,00 kb	0,00%	175015,00 kb	0,00%	175015,00 kb	0,00%	175011,00 kb	0,00%
66,754%		66,763%		66,763%		66,763%		66,761%	

20 Mbps		40 Mbps		60 Mbps		80 Mbps	
Free Memory	Downtime %	Free Memory	Downtime %	Free Memory	Downtime %	Free Memory	Downtime %
174.999 kb	0	174.977 kb	0	174.968 kb	0	174.967 kb	0
174.999 kb	0	174.977 kb	0	174.968 kb	0	174.967 kb	0
174.999 kb	0	174.977 kb	0	174.968 kb	0	174.967 kb	0
174.999 kb	0	174.977 kb	0	174.968 kb	0	174.967 kb	0
174.999 kb	0	174.977 kb	0	174.968 kb	0	174.967 kb	0
174.999 kb	0	174.977 kb	0	174.968 kb	0	0 Kb	100
174.999 kb	0	174.977 kb	0	174.896 kb	0	0 Kb	100
174.999 kb	0	174.977 kb	0	174.897 kb	0	174.967 kb	0
174.999 kb	0	174.977 kb	0	174.969 kb	0	0 Kb	100
174.999 kb	0	174.977 kb	0	174.969 kb	0	0 Kb	100
174.999 kb	0	174.977 kb	0	174.969 kb	0	0 Kb	100
174.999 kb	0	174.977 kb	0	174.969 kb	0	0 Kb	100
174.999 kb	0	174.977 kb	0	174.969 kb	0	174.967 kb	0
175.005 kb	0	174.977 kb	0	174.968 kb	0	0 Kb	100
175.004 kb	0	174.977 kb	0	174.968 kb	0	0 Kb	100
175.004 kb	0	174.977 kb	0	174.969 kb	0	0 Kb	100
175.004 kb	0	174.983 kb	0	174.969 kb	0	0 Kb	100
175.013 kb	0	174.983 kb	0	174.968 kb	0	0 Kb	100
175.013 kb	0	174.983 kb	0	174.969 kb	0	174.967 kb	0
175.013 kb	0	174.983 kb	0	174.974 kb	0	0 Kb	100
175002,15 kb	0,00%	174978,20 kb	0,00%	174961,55 kb	0,00%	69986,80 kb	60,00%
66,758%		66,749%		66,743%		53,396%	

O. Anexo: TABLA 2.18 Modelo-1 Real - Tabla Datos ICMP

Time	64 Kbps		128 Kbps		256 Kbps		512 Kbps	
	Average	Downtime %	Average	Downtime %	Average	Downtime %	Average	Downtime %
1	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	2 ms	0
2	1 ms	0	1 ms	0	2 ms	0	2 ms	0
3	1 ms	0	2 ms	0	1 ms	0	2 ms	0
4	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
5	1 ms	0	1 ms	0	2 ms	0	0 ms	0
6	1 ms	0	2 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
7	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
8	1 ms	0	1 ms	0	2 ms	0	2 ms	0
9	1 ms	0	2 ms	0	1 ms	0	2 ms	0
10	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
11	1 ms	0	1 ms	0	7 ms	0	2 ms	0
12	1 ms	0	7 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
13	7 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
14	1 ms	0	1 ms	0	2 ms	0	1 ms	0
15	2 ms	0	2 ms	0	2 ms	0	1 ms	0
16	1 ms	0	2 ms	0	1 ms	0	3 ms	0
17	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
18	4 ms	0	0 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
19	1 ms	0	0 ms	0	2 ms	0	1 ms	0
20	2 ms	0	2 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
21	5 ms	0	1 ms	0	4 ms	0	1 ms	0
22	2 ms	0	4 ms	0	1 ms	0	1 ms	0

23	1 ms	0	1 ms	0	2 ms	0	1 ms	0
24	1 ms	0	2 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
25	1 ms	0	1 ms	0	3 ms	0	1 ms	0
26	1 ms	0	3 ms	0	2 ms	0	0 ms	0
27	2 ms	0	2 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
28	2 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0
29	0 ms	0	1 ms	0	3 ms	0	1 ms	0
30	1 ms	0	3 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
31	1 ms	0	1 ms	0	3 ms	0	0 ms	0
32	1 ms	0	3 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
33	2 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	2 ms	0
34	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
35	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	3 ms	0
36	1 ms	0	1 ms	0	2 ms	0	0 ms	0
37	1 ms	0	2 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
38	1 ms	0	1 ms	0	3 ms	0	1 ms	0
39	1 ms	0	3 ms	0	2 ms	0	1 ms	0
40	1 ms	0	2 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
41	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	2 ms	0
42	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	2 ms	0
43	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
44	9 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	2 ms	0
45	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
46	2 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
47	1 ms	0	1 ms	0	3 ms	0	1 ms	0
48	1 ms	0	3 ms	0	2 ms	0	1 ms	0
49	1 ms	0	2 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
50	2 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	3 ms	0

51	1 ms	0	1 ms	0	14 ms	0	1 ms	0
52	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
53	1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
54	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
55	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
56	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
57	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	4 ms	0
58	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
59	2 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0
60	3 ms	0	0 ms	0	3 ms	0	24 ms	0
Promedio	1,517 ms	0,00%	1,417 ms	0,00%	1,667 ms	0,00%	1,617 ms	0,00%

1 Mbps		2 Mbps		4 Mbps		8 Mbps		10 Mbps	
Average	Downtime %	Average	Downtime %	Average	Downtime %	Average	Downtime %	Average	Downtime %
2 ms	0	3 ms	0	1 ms	0	2 ms	0	4 ms	0
2 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	3 ms	0
3 ms	0	2 ms	0	2 ms	0	1 ms	0	2 ms	0
2 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	2 ms	0
1 ms	0	3 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	3 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	2 ms	0	1 ms	0
8 ms	0	1 ms	0	3 ms	0	2 ms	0	3 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
2 ms	0	2 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	5 ms	0
4 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	7 ms	0
3 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
1 ms	0	0 ms	0	3 ms	0	2 ms	0	5 ms	0
3 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	2 ms	0	3 ms	0
2 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	3 ms	0	0 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
1 ms	0	2 ms	0	1 ms	0	5 ms	0	1 ms	0
6 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	12 ms	0	3 ms	0
2 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	5 ms	0	3 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
3 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	2 ms	0	2 ms	0
3 ms	0	1 ms	0	2 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
5 ms	0	1 ms	0	2 ms	0	0 ms	0	1 ms	0

1 ms	0	2 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	2 ms	0
2 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	2 ms	0	2 ms	0
2 ms	0	1 ms	0	3 ms	0	9 ms	0	1 ms	0
0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	4 ms	0	3 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	0 ms	0	3 ms	0	1 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
3 ms	0	2 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	4 ms	0
0 ms	0	4 ms	0	21 ms	0	5 ms	0	1 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	3 ms	0	4 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	3 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	2 ms	0	3 ms	0	3 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	2 ms	0	1 ms	0	3 ms	0
2 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	3 ms	0	2 ms	0
2 ms	0	1 ms	0	3 ms	0	1 ms	0	2 ms	0
1 ms	0	2 ms	0	1 ms	0	2 ms	0	1 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	3 ms	0
0 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	6 ms	0	1 ms	0
1 ms	0	33 ms	0	3 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	3 ms	0	2 ms	0
1 ms	0	0 ms	0	1 ms	0	3 ms	0	1 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	2 ms	0	1 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	2 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	2 ms	0	1 ms	0	2 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	3 ms	0	3 ms	0	0 ms	0
1 ms	0	5 ms	0	2 ms	0	3 ms	0	4 ms	0
1 ms	0	2 ms	0	1 ms	0	3 ms	0	1 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	2 ms	0	1 ms	0	1 ms	0

5 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	3 ms	0	2 ms	0
1 ms	0	4 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	2 ms	0
0 ms	0	4 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	27 ms	0	1 ms	0	2 ms	0
1 ms	0	2 ms	0	13 ms	0	1 ms	0	2 ms	0
2 ms	0	3 ms	0	1 ms	0	2 ms	0	1 ms	0
2 ms	0	2 ms	0	2 ms	0	5 ms	0	5 ms	0
1,700 ms	0,00%	1,950 ms	0,00%	2,317 ms	0,00%	2,217 ms	0,00%	2,017 ms	0,00%

20 Mbps		40 Mbps		60 Mbps		80 Mbps	
Average	Downtime %	Average	Downtime %	Average	Downtime %	Average	Downtime %
1 ms	0	1 ms	0	4 ms	0	1 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	4 ms	0	11 ms	0
1 ms	0	8 ms	0	1 ms	0	16 ms	100
1 ms	0	1 ms	0	15 ms	0	15 ms	100
1 ms	0	6 ms	0	13 ms	0	15 ms	100
2 ms	0	8 ms	0	25 ms	0	15 ms	100
7 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	24 ms	0
10 ms	0	2 ms	0	1 ms	0	41 ms	100
1 ms	0	3 ms	0	4 ms	0	14 ms	0
1 ms	0	10 ms	0	22 ms	0	14 ms	100
2 ms	0	7 ms	0	17 ms	0	14 ms	100
7 ms	0	11 ms	0	3 ms	0	14 ms	0
1 ms	0	3 ms	0	8 ms	0	14 ms	100
1 ms	0	8 ms	0	16 ms	0	14 ms	100
2 ms	0	3 ms	0	30 ms	0	14 ms	100
0 ms	0	5 ms	0	12 ms	0	14 ms	100
2 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	14 ms	100
14 ms	0	9 ms	0	14 ms	0	14 ms	0
1 ms	0	2 ms	0	24 ms	0	14 ms	100
1 ms	0	0 ms	0	13 ms	0	14 ms	100
4 ms	0	13 ms	0	12 ms	0	14 ms	100
5 ms	0	19 ms	0	2 ms	0	14 ms	100
2 ms	0	4 ms	0	6 ms	0	13 ms	0
1 ms	0	9 ms	0	25 ms	0	3 ms	0
1 ms	0	16 ms	0	8 ms	0	11 ms	0
1 ms	0	7 ms	0	23 ms	0	13 ms	0

2 ms	0	6 ms	0	9 ms	0	12 ms	0
5 ms	0	7 ms	0	14 ms	0	34 ms	0
7 ms	0	7 ms	0	7 ms	0	34 ms	100
14 ms	0	10 ms	0	8 ms	0	24 ms	0
1 ms	0	4 ms	0	20 ms	0	24 ms	100
7 ms	0	2 ms	0	14 ms	0	22 ms	0
1 ms	0	2 ms	0	14 ms	0	22 ms	100
4 ms	0	8 ms	0	1 ms	0	14 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	23 ms	0	14 ms	100
4 ms	0	2 ms	0	0 ms	0	13 ms	0
2 ms	0	16 ms	0	1 ms	0	13 ms	100
1 ms	0	7 ms	0	18 ms	0	25 ms	0
5 ms	0	4 ms	0	7 ms	0	25 ms	100
6 ms	0	2 ms	0	7 ms	0	25 ms	100
1 ms	0	12 ms	0	11 ms	0	25 ms	100
1 ms	0	5 ms	0	4 ms	0	1 ms	0
7 ms	0	1 ms	0	9 ms	0	1 ms	100
1 ms	0	9 ms	0	7 ms	0	1 ms	100
10 ms	0	9 ms	0	5 ms	0	1 ms	0
1 ms	0	2 ms	0	11 ms	0	1 ms	100
3 ms	0	11 ms	0	1 ms	0	1 ms	100
5 ms	0	4 ms	0	3 ms	0	1 ms	100
4 ms	0	8 ms	0	6 ms	0	1 ms	100
6 ms	0	2 ms	0	1 ms	0	4 ms	0
1 ms	0	2 ms	0	18 ms	0	14 ms	0
3 ms	0	6 ms	0	12 ms	0	14 ms	100
6 ms	0	20 ms	0	7 ms	0	3 ms	0
2 ms	0	9 ms	0	2 ms	0	1 ms	0

7 ms	0	12 ms	0	7 ms	0	1 ms	0
1 ms	0	1 ms	0	3 ms	0	5 ms	0
12 ms	0	11 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
5 ms	0	1 ms	0	6 ms	0	1 ms	0
1 ms	0	20 ms	0	24 ms	0	1 ms	0
3 ms	0	1 ms	0	1 ms	0	1 ms	0
3,517 ms	0,00%	6,367 ms	0,00%	9,767 ms	0,00%	12,567 ms	51,67%

P. Anexo: TABLA 2.19 Modelo-4 Real - Tabla Datos INTERFACE LAN

Tiempo	64 Kbps			128 Kbps			256 Kbps		
	Traffic in	Traffic out	Downtime	Traffic in	Traffic out	Downtime	Traffic in	Traffic out	Downtime
1	51 kbit/s	2 kbit/s	0 %	106 kbit/s	2 kbit/s	0 %	187 kbit/s	2 kbit/s	0 %
2	65 kbit/s	2 kbit/s	0 %	106 kbit/s	2 kbit/s	0 %	188 kbit/s	2 kbit/s	0 %
3	65 kbit/s	2 kbit/s	0 %	106 kbit/s	2 kbit/s	0 %	188 kbit/s	2 kbit/s	0 %
4	65 kbit/s	2 kbit/s	0 %	106 kbit/s	2 kbit/s	0 %	188 kbit/s	2 kbit/s	0 %
5	65 kbit/s	2 kbit/s	0 %	107 kbit/s	2 kbit/s	0 %	188 kbit/s	2 kbit/s	0 %
6	65 kbit/s	2 kbit/s	0 %	106 kbit/s	2 kbit/s	0 %	188 kbit/s	2 kbit/s	0 %
7	65 kbit/s	2 kbit/s	0 %	106 kbit/s	2 kbit/s	0 %	188 kbit/s	2 kbit/s	0 %
8	65 kbit/s	2 kbit/s	0 %	107 kbit/s	2 kbit/s	0 %	188 kbit/s	2 kbit/s	0 %
9	65 kbit/s	2 kbit/s	0 %	106 kbit/s	2 kbit/s	0 %	188 kbit/s	2 kbit/s	0 %
10	65 kbit/s	2 kbit/s	0 %	107 kbit/s	2 kbit/s	0 %	188 kbit/s	2 kbit/s	0 %
11	65 kbit/s	2 kbit/s	0 %	106 kbit/s	2 kbit/s	0 %	188 kbit/s	2 kbit/s	0 %
12	65 kbit/s	2 kbit/s	0 %	107 kbit/s	2 kbit/s	0 %	189 kbit/s	2 kbit/s	0 %
13	65 kbit/s	2 kbit/s	0 %	106 kbit/s	2 kbit/s	0 %	187 kbit/s	2 kbit/s	0 %
14	65 kbit/s	2 kbit/s	0 %	106 kbit/s	2 kbit/s	0 %	188 kbit/s	2 kbit/s	0 %
15	65 kbit/s	2 kbit/s	0 %	106 kbit/s	2 kbit/s	0 %	188 kbit/s	2 kbit/s	0 %
16	65 kbit/s	2 kbit/s	0 %	106 kbit/s	2 kbit/s	0 %	188 kbit/s	2 kbit/s	0 %
17	65 kbit/s	2 kbit/s	0 %	106 kbit/s	2 kbit/s	0 %	188 kbit/s	2 kbit/s	0 %
18	65 kbit/s	2 kbit/s	0 %	107 kbit/s	2 kbit/s	0 %	187 kbit/s	2 kbit/s	0 %
19	65 kbit/s	2 kbit/s	0 %	106 kbit/s	2 kbit/s	0 %	188 kbit/s	2 kbit/s	0 %
20	76 kbit/s	2 kbit/s	0 %	106 kbit/s	2 kbit/s	0 %	188 kbit/s	2 kbit/s	0 %
Promedio	64,9 kbit/s	2,0 kbit/s	0,0%	106,3 kbit/s	2,0 kbit/s	0,0%	187,9 kbit/s	2,0 kbit/s	0,0%

512 Kbps			1 Mbps			2 Mbps		
Traffic in	Traffic out	Downtime	Traffic in	Traffic out	Downtime	Traffic in	Traffic out	Downtime
221 kbit/s	1 kbit/s	0 %	408 kbit/s	2 kbit/s	0 %	776 kbit/s	2 kbit/s	0 %
352 kbit/s	2 kbit/s	0 %	399 kbit/s	2 kbit/s	0 %	791 kbit/s	2 kbit/s	0 %
352 kbit/s	2 kbit/s	0 %	396 kbit/s	2 kbit/s	0 %	784 kbit/s	2 kbit/s	0 %
353 kbit/s	2 kbit/s	0 %	393 kbit/s	2 kbit/s	0 %	784 kbit/s	2 kbit/s	0 %
352 kbit/s	2 kbit/s	0 %	434 kbit/s	2 kbit/s	0 %	780 kbit/s	2 kbit/s	0 %
352 kbit/s	2 kbit/s	0 %	391 kbit/s	2 kbit/s	0 %	792 kbit/s	2 kbit/s	0 %
352 kbit/s	2 kbit/s	0 %	393 kbit/s	2 kbit/s	0 %	783 kbit/s	2 kbit/s	0 %
352 kbit/s	2 kbit/s	0 %	402 kbit/s	2 kbit/s	0 %	781 kbit/s	2 kbit/s	0 %
353 kbit/s	2 kbit/s	0 %	397 kbit/s	2 kbit/s	0 %	786 kbit/s	2 kbit/s	0 %
353 kbit/s	2 kbit/s	0 %	395 kbit/s	2 kbit/s	0 %	779 kbit/s	2 kbit/s	0 %
353 kbit/s	2 kbit/s	0 %	394 kbit/s	2 kbit/s	0 %	857 kbit/s	2 kbit/s	0 %
352 kbit/s	2 kbit/s	0 %	399 kbit/s	2 kbit/s	0 %	788 kbit/s	2 kbit/s	0 %
353 kbit/s	2 kbit/s	0 %	458 kbit/s	2 kbit/s	0 %	922 kbit/s	2 kbit/s	0 %
352 kbit/s	2 kbit/s	0 %	396 kbit/s	2 kbit/s	0 %	788 kbit/s	2 kbit/s	0 %
352 kbit/s	2 kbit/s	0 %	391 kbit/s	2 kbit/s	0 %	795 kbit/s	2 kbit/s	0 %
352 kbit/s	2 kbit/s	0 %	394 kbit/s	2 kbit/s	0 %	768 kbit/s	2 kbit/s	0 %
352 kbit/s	2 kbit/s	0 %	396 kbit/s	2 kbit/s	0 %	774 kbit/s	2 kbit/s	0 %
352 kbit/s	2 kbit/s	0 %	399 kbit/s	2 kbit/s	0 %	783 kbit/s	2 kbit/s	0 %
352 kbit/s	2 kbit/s	0 %	391 kbit/s	2 kbit/s	0 %	791 kbit/s	2 kbit/s	0 %
351 kbit/s	2 kbit/s	0 %	429 kbit/s	2 kbit/s	0 %	798 kbit/s	2 kbit/s	0 %
345,7 kbit/s	2,0 kbit/s	0,0%	402,8 kbit/s	2,0 kbit/s	0,0%	795,0 kbit/s	2,0 kbit/s	0,0%

4 Mbps			8 Mbps			10 Mbps		
Traffic in	Traffic out	Downtime	Traffic in	Traffic out	Downtime	Traffic in	Traffic out	Downtime
1.391 kbit/s	2 kbit/s	0 %	3.029 kbit/s	2 kbit/s	0 %	13.419 kbit/s	3 kbit/s	0 %
1.562 kbit/s	2 kbit/s	0 %	3.158 kbit/s	2 kbit/s	0 %	13.386 kbit/s	2 kbit/s	0 %
1.579 kbit/s	2 kbit/s	0 %	3.121 kbit/s	2 kbit/s	0 %	15.637 kbit/s	3 kbit/s	0 %
1.553 kbit/s	2 kbit/s	0 %	3.158 kbit/s	2 kbit/s	0 %	13.424 kbit/s	2 kbit/s	0 %
1.582 kbit/s	2 kbit/s	0 %	3.138 kbit/s	2 kbit/s	0 %	13.419 kbit/s	3 kbit/s	0 %
1.577 kbit/s	2 kbit/s	0 %	3.137 kbit/s	2 kbit/s	0 %	13.413 kbit/s	3 kbit/s	0 %
1.739 kbit/s	2 kbit/s	0 %	3.172 kbit/s	2 kbit/s	0 %	13.434 kbit/s	2 kbit/s	0 %
1.549 kbit/s	2 kbit/s	0 %	3.090 kbit/s	2 kbit/s	0 %	13.421 kbit/s	2 kbit/s	0 %
1.589 kbit/s	2 kbit/s	0 %	3.118 kbit/s	2 kbit/s	0 %	13.394 kbit/s	2 kbit/s	0 %
1.550 kbit/s	2 kbit/s	0 %	3.138 kbit/s	2 kbit/s	0 %	13.423 kbit/s	3 kbit/s	0 %
1.557 kbit/s	2 kbit/s	0 %	3.128 kbit/s	2 kbit/s	0 %	13.424 kbit/s	3 kbit/s	0 %
1.586 kbit/s	2 kbit/s	0 %	3.121 kbit/s	2 kbit/s	0 %	13.425 kbit/s	2 kbit/s	0 %
1.607 kbit/s	2 kbit/s	0 %	3.173 kbit/s	2 kbit/s	0 %	13.417 kbit/s	2 kbit/s	0 %
1.569 kbit/s	2 kbit/s	0 %	3.149 kbit/s	2 kbit/s	0 %	13.426 kbit/s	2 kbit/s	0 %
1.547 kbit/s	2 kbit/s	0 %	3.126 kbit/s	2 kbit/s	0 %	13.366 kbit/s	3 kbit/s	0 %
1.573 kbit/s	2 kbit/s	0 %	3.187 kbit/s	2 kbit/s	0 %	13.398 kbit/s	3 kbit/s	0 %
1.555 kbit/s	2 kbit/s	0 %	3.115 kbit/s	2 kbit/s	0 %	13.369 kbit/s	2 kbit/s	0 %
1.560 kbit/s	2 kbit/s	0 %	3.162 kbit/s	2 kbit/s	0 %	13.422 kbit/s	2 kbit/s	0 %
1.548 kbit/s	2 kbit/s	0 %	3.162 kbit/s	2 kbit/s	0 %	13.410 kbit/s	2 kbit/s	0 %
1.578 kbit/s	2 kbit/s	0 %	3.107 kbit/s	2 kbit/s	0 %	13.417 kbit/s	3 kbit/s	0 %
1567,6 kbit/s	2,0 kbit/s	0,0%	3134,5 kbit/s	2,0 kbit/s	0,0%	13522,2 kbit/s	2,5 kbit/s	0,0%

20 Mbps			40 Mbps			60 Mbps		
Traffic in	Traffic out	Downtime	Traffic in	Traffic out	Downtime	Traffic in	Traffic out	Downtime
20.102 kbit/s	2 kbit/s	0 %	32.473 kbit/s	2 kbit/s	0 %	37.395 kbit/s	2 kbit/s	0 %
20.122 kbit/s	2 kbit/s	0 %	32.818 kbit/s	2 kbit/s	0 %	37.188 kbit/s	2 kbit/s	0 %
20.141 kbit/s	3 kbit/s	0 %	32.970 kbit/s	2 kbit/s	0 %	37.453 kbit/s	2 kbit/s	0 %
20.138 kbit/s	2 kbit/s	0 %	32.876 kbit/s	2 kbit/s	0 %	37.482 kbit/s	2 kbit/s	0 %
20.122 kbit/s	2 kbit/s	0 %	32.826 kbit/s	2 kbit/s	0 %	37.458 kbit/s	2 kbit/s	0 %
20.142 kbit/s	2 kbit/s	0 %	32.731 kbit/s	3 kbit/s	0 %	37.537 kbit/s	2 kbit/s	0 %
20.132 kbit/s	2 kbit/s	0 %	33.000 kbit/s	2 kbit/s	0 %	40.975 kbit/s	2 kbit/s	0 %
20.149 kbit/s	3 kbit/s	0 %	32.899 kbit/s	2 kbit/s	0 %	37.529 kbit/s	2 kbit/s	0 %
19.936 kbit/s	2 kbit/s	0 %	32.920 kbit/s	2 kbit/s	0 %	37.479 kbit/s	2 kbit/s	0 %
20.075 kbit/s	2 kbit/s	0 %	32.933 kbit/s	2 kbit/s	0 %	37.613 kbit/s	2 kbit/s	0 %
19.919 kbit/s	2 kbit/s	0 %	32.866 kbit/s	2 kbit/s	0 %	37.377 kbit/s	2 kbit/s	0 %
20.128 kbit/s	2 kbit/s	0 %	32.985 kbit/s	2 kbit/s	0 %	37.698 kbit/s	2 kbit/s	0 %
20.114 kbit/s	3 kbit/s	0 %	32.963 kbit/s	2 kbit/s	0 %	37.491 kbit/s	2 kbit/s	0 %
20.125 kbit/s	3 kbit/s	0 %	32.990 kbit/s	2 kbit/s	0 %	37.407 kbit/s	2 kbit/s	0 %
20.136 kbit/s	3 kbit/s	0 %	33.024 kbit/s	2 kbit/s	0 %	37.456 kbit/s	2 kbit/s	0 %
20.139 kbit/s	2 kbit/s	0 %	35.845 kbit/s	3 kbit/s	0 %	37.434 kbit/s	2 kbit/s	0 %
20.141 kbit/s	2 kbit/s	0 %	32.983 kbit/s	2 kbit/s	0 %	37.377 kbit/s	2 kbit/s	0 %
20.144 kbit/s	3 kbit/s	0 %	32.868 kbit/s	2 kbit/s	0 %	37.469 kbit/s	2 kbit/s	0 %
20.126 kbit/s	3 kbit/s	0 %	32.754 kbit/s	2 kbit/s	0 %	37.402 kbit/s	2 kbit/s	0 %
20.131 kbit/s	2 kbit/s	0 %	32.840 kbit/s	3 kbit/s	0 %	37.524 kbit/s	2 kbit/s	0 %
20108,1 kbit/s	2,4 kbit/s	0,0%	33028,2 kbit/s	2,2 kbit/s	0,0%	37637,2 kbit/s	2,0 kbit/s	0,0%

80 Mbps		
Traffic in	Traffic out	Downtime
40.087 kbit/s	2 kbit/s	0 %
40.087 kbit/s	2 kbit/s	100 %
40.087 kbit/s	2 kbit/s	100 %
40.087 kbit/s	2 kbit/s	100 %
40.087 kbit/s	2 kbit/s	100 %
40.087 kbit/s	2 kbit/s	100 %
40.087 kbit/s	2 kbit/s	100 %
40.087 kbit/s	2 kbit/s	100 %
40.087 kbit/s	2 kbit/s	100 %
40.087 kbit/s	2 kbit/s	100 %
40.087 kbit/s	2 kbit/s	100 %
40.087 kbit/s	2 kbit/s	100 %
40.087 kbit/s	2 kbit/s	100 %
40.087 kbit/s	2 kbit/s	100 %
36.371 kbit/s	1 kbit/s	0 %
36.371 kbit/s	1 kbit/s	100 %
40.253 kbit/s	2 kbit/s	0 %
40.253 kbit/s	2 kbit/s	100 %
36.465 kbit/s	1 kbit/s	0 %
36.465 kbit/s	1 kbit/s	100 %
39369,8 kbit/s	1,8 kbit/s	80,0%

Q. Anexo: TABLA 2.20 Modelo-5 Real - Tabla Datos CPU

Time	1 Mbps		2 Mbps		4 Mbps		8 Mbps		10 Mbps	
	CPU Load %	Downtime %	CPU Load %	Downtime %	CPU Load %	Downtime %	CPU Load %	Downtime %	CPU Load %	Downtime %
1	2	0	3	0	5	0	11	0	12	0
2	2	0	3	0	5	0	11	0	12	0
3	2	0	3	0	5	0	11	0	12	0
4	2	0	3	0	5	0	11	0	12	0
5	1	0	3	0	5	0	11	0	12	0
6	2	0	3	0	5	0	11	0	12	0
7	1	0	3	0	5	0	11	0	12	0
8	2	0	3	0	5	0	11	0	12	0
9	2	0	3	0	5	0	11	0	12	0
10	2	0	3	0	5	0	11	0	12	0
11	2	0	3	0	5	0	11	0	12	0
12	1	0	3	0	5	0	11	0	12	0
13	1	0	3	0	5	0	11	0	12	0
14	1	0	3	0	5	0	11	0	12	0
15	1	0	3	0	5	0	11	0	12	0
16	1	0	3	0	5	0	11	0	12	0
17	1	0	3	0	5	0	11	0	12	0
18	1	0	3	0	5	0	11	0	12	0
19	2	0	3	0	5	0	11	0	12	0
20	2	0	3	0	5	0	11	0	12	0
21	2	0	3	0	5	0	11	0	12	0
22	2	0	3	0	5	0	11	0	12	0
23	2	0	3	0	5	0	11	0	12	0

24	2	0	3	0	5	0	11	0	12	0
25	2	0	3	0	5	0	11	0	12	0
26	2	0	3	0	6	0	11	0	12	0
27	2	0	3	0	6	0	11	0	12	0
28	2	0	3	0	6	0	11	0	12	0
29	2	0	3	0	6	0	11	0	12	0
30	2	0	3	0	6	0	11	0	12	0
31	2	0	3	0	6	0	11	0	12	0
32	2	0	3	0	6	0	11	0	12	0
33	2	0	3	0	6	0	11	0	12	0
34	2	0	3	0	7	0	11	0	12	0
35	2	0	3	0	7	0	11	0	12	0
36	2	0	3	0	7	0	11	0	12	0
37	2	0	3	0	8	0	11	0	12	0
38	2	0	3	0	9	0	11	0	12	0
39	2	0	3	0	9	0	11	0	12	0
40	2	0	3	0	6	0	11	0	12	0
41	2	0	3	0	7	0	11	0	12	0
42	2	0	3	0	7	0	11	0	12	0
43	2	0	3	0	7	0	11	0	12	0
44	2	0	3	0	8	0	11	0	12	0
45	2	0	3	0	9	0	11	0	12	0
46	2	0	3	0	9	0	11	0	12	0
47	2	0	3	0	6	0	11	0	12	0
48	2	0	3	0	5	0	11	0	12	0
49	2	0	3	0	5	0	11	0	12	0
50	2	0	3	0	4	0	11	0	12	0
Promedio	1,82%	0,00%	3,00%	0,00%	5,86%	0,00%	11,00%	0,00%	12,00%	0,00%

R. Anexo: TABLA 2.21 Modelo-5 Real - Tabla Datos MEMORY

Time (Min)	1 Mbps		2 Mbps		4 Mbps		8 Mbps		10 Mbps	
	Free Memory	Downtime %	Free Memory	Downtime %	Free Memory	Downtime %	Free Memory	Downtime %	Free Memory	Downtime %
1	477 kb	0	476 kb	0	476 kb	0	468 kb	0	465 kb	0
2	477 kb	0	476 kb	0	476 kb	0	468 kb	0	465 kb	0
3	477 kb	0	476 kb	0	476 kb	0	468 kb	0	466 kb	0
4	477 kb	0	476 kb	0	476 kb	0	468 kb	0	466 kb	0
5	477 kb	0	476 kb	0	476 kb	0	468 kb	0	465 kb	0
6	477 kb	0	476 kb	0	476 kb	0	469 kb	0	466 kb	0
7	477 kb	0	476 kb	0	476 kb	0	476 kb	0	466 kb	0
8	477 kb	0	476 kb	0	476 kb	0	476 kb	0	466 kb	100
9	477 kb	0	476 kb	0	476 kb	0	476 kb	0	466 kb	0
10	477 kb	0	476 kb	0	476 kb	0	476 kb	0	466 kb	0
11	477 kb	0	476 kb	0	476 kb	0	476 kb	0	466 kb	0
12	477 kb	0	476 kb	0	476 kb	0	476 kb	0	468 kb	0
13	477 kb	0	476 kb	0	476 kb	0	476 kb	0	468 kb	0
14	477 kb	0	476 kb	0	476 kb	0	476 kb	0	468 kb	0
15	477 kb	0	476 kb	0	476 kb	0	476 kb	0	468 kb	0
16	477 kb	0	476 kb	0	476 kb	0	476 kb	0	468 kb	0
17	477 kb	0	476 kb	0	476 kb	0	476 kb	0	468 kb	0
18	477 kb	0	476 kb	0	476 kb	0	476 kb	0	468 kb	0
19	477 kb	0	476 kb	0	476 kb	0	476 kb	0	468 kb	0
20	477 kb	0	476 kb	0	476 kb	0	476 kb	0	469 kb	0
Promedio	477,00 kb	0,00%	476,00 kb	0,00%	476,00	0,00%	473,65 kb	0,00%	466,80 kb	5,00%
Porcentaje	23,291%		23,242%		23,242%		23,127%		22,793%	

S. Anexo: TABLA 2.22 Modelo-5 Real - Tabla Datos ICMP

Time	1 Mbps		2 Mbps		4 Mbps		8 Mbps		10 Mbps	
	Average	Downtime %	Average	Downtime %	Average	Downtime %	Average	Downtime %	Average	Downtime %
1	2 ms	0	2 ms	0	2 ms	0	4 ms	0	10 ms	0
2	2 ms	0	2 ms	0	6 ms	0	6 ms	0	12 ms	0
3	2 ms	0	21 ms	0	2 ms	0	10 ms	0	14 ms	0
4	1 ms	0	2 ms	0	7 ms	0	12 ms	0	11 ms	0
5	2 ms	0	8 ms	0	2 ms	0	3 ms	0	6 ms	0
6	2 ms	0	6 ms	0	2 ms	0	8 ms	0	12 ms	0
7	1 ms	0	4 ms	0	1 ms	0	12 ms	0	12 ms	100
8	2 ms	0	2 ms	0	7 ms	0	85 ms	0	54 ms	0
9	2 ms	0	4 ms	0	3 ms	0	2 ms	0	2 ms	0
10	2 ms	0	2 ms	0	5 ms	0	3 ms	0	24 ms	0
11	2 ms	0	5 ms	0	6 ms	0	9 ms	0	6 ms	0
12	2 ms	0	5 ms	0	2 ms	0	11 ms	0	3 ms	0
13	1 ms	0	5 ms	0	2 ms	0	3 ms	0	13 ms	0
14	2 ms	0	11 ms	0	2 ms	0	7 ms	0	9 ms	0
15	2 ms	0	2 ms	0	6 ms	0	5 ms	0	14 ms	0
16	2 ms	0	5 ms	0	2 ms	0	5 ms	0	3 ms	0
17	3 ms	0	2 ms	0	2 ms	0	6 ms	0	6 ms	0
18	4 ms	0	2 ms	0	2 ms	0	2 ms	0	14 ms	0
19	2 ms	0	2 ms	0	2 ms	0	11 ms	0	11 ms	0
20	5 ms	0	2 ms	0	2 ms	0	6 ms	0	8 ms	0
21	2 ms	0	5 ms	0	3 ms	0	6 ms	0	2 ms	0
22	34 ms	0	6 ms	0	118 ms	0	76 ms	0	12 ms	0

23	5 ms	0	2 ms	0	2 ms	0	130 ms	0	4 ms	0
24	119 ms	0	2 ms	0	6 ms	0	7 ms	0	6 ms	0
25	2 ms	0	2 ms	0	4 ms	0	10 ms	0	18 ms	0
26	2 ms	0	3 ms	0	2 ms	0	11 ms	0	19 ms	0
27	2 ms	0	2 ms	0	4 ms	0	2 ms	0	19 ms	100
28	2 ms	0	5 ms	0	10 ms	0	7 ms	0	8 ms	0
29	2 ms	0	5 ms	0	18 ms	0	3 ms	0	12 ms	0
30	4 ms	0	4 ms	0	2 ms	0	3 ms	0	3 ms	0
31	2 ms	0	2 ms	0	8 ms	0	7 ms	0	3 ms	0
32	3 ms	0	2 ms	0	5 ms	0	2 ms	0	13 ms	0
33	4 ms	0	4 ms	0	3 ms	0	10 ms	0	3 ms	0
34	1 ms	0	3 ms	0	2 ms	0	6 ms	0	4 ms	0
35	5 ms	0	2 ms	0	4 ms	0	5 ms	0	6 ms	0
36	11 ms	0	4 ms	0	2 ms	0	40 ms	0	12 ms	0
37	2 ms	0	3 ms	0	62 ms	0	4 ms	0	8 ms	0
38	4 ms	0	2 ms	0	2 ms	0	91 ms	0	1 ms	0
39	2 ms	0	2 ms	0	2 ms	0	7 ms	0	20 ms	0
40	6 ms	0	2 ms	0	6 ms	0	114 ms	0	2 ms	0
41	2 ms	0	3 ms	0	5 ms	0	13 ms	0	8 ms	0
42	2 ms	0	4 ms	0	5 ms	0	9 ms	0	7 ms	0
43	2 ms	0	2 ms	0	4 ms	0	5 ms	0	10 ms	0
44	1 ms	0	97 ms	0	10 ms	0	9 ms	0	2 ms	0
45	2 ms	0	88 ms	0	6 ms	0	9 ms	0	15 ms	0
46	3 ms	0	92 ms	0	2 ms	0	5 ms	0	15 ms	100
47	2 ms	0	2 ms	0	2 ms	0	8 ms	0	15 ms	100
48	2 ms	0	2 ms	0	2 ms	0	17 ms	0	3 ms	0
49	2 ms	0	2 ms	0	2 ms	0	2 ms	0	10 ms	0
50	2 ms	0	3 ms	0	8 ms	0	2 ms	0	10 ms	100

51	2 ms	0	2 ms	0	2 ms	0	5 ms	0	4 ms	0
52	2 ms	0	4 ms	0	6 ms	0	3 ms	0	11 ms	0
53	2 ms	0	2 ms	0	89 ms	0	9 ms	0	6 ms	0
54	2 ms	0	3 ms	0	5 ms	0	11 ms	0	9 ms	0
55	2 ms	0	6 ms	0	5 ms	0	32 ms	0	2 ms	0
56	1 ms	0	2 ms	0	2 ms	0	2 ms	0	2 ms	0
57	3 ms	0	2 ms	0	7 ms	0	8 ms	0	1 ms	0
58	2 ms	0	2 ms	0	3 ms	0	10 ms	0	2 ms	0
59	4 ms	0	5 ms	0	2 ms	0	2 ms	0	3 ms	0
60	1 ms	0	5 ms	0	2 ms	0	13 ms	0	2 ms	0
Promedio	4,967 ms	0,00%	8,067 ms	0,00%	8,317 ms	0,00%	15,417 ms	0,00%	9,267 ms	8,33%

T. Anexo: TABLA 2.23 Modelo-5 Real - Tabla Datos INTERFACE LAN

Tiempo	1 Mbps			2 Mbps			4 Mbps		
	Traffic in	Traffic out	Downtime	Traffic in	Traffic out	Downtime	Traffic in	Traffic out	Downtime
1	680 kbit/s	2 kbit/s	0 %	1.352 kbit/s	2 kbit/s	0 %	2.697 kbit/s	2 kbit/s	0 %
2	680 kbit/s	2 kbit/s	0 %	1.353 kbit/s	2 kbit/s	0 %	2.698 kbit/s	2 kbit/s	0 %
3	680 kbit/s	2 kbit/s	0 %	1.352 kbit/s	2 kbit/s	0 %	2.698 kbit/s	2 kbit/s	0 %
4	680 kbit/s	2 kbit/s	0 %	1.349 kbit/s	2 kbit/s	0 %	2.701 kbit/s	2 kbit/s	0 %
5	680 kbit/s	2 kbit/s	0 %	1.356 kbit/s	2 kbit/s	0 %	2.694 kbit/s	2 kbit/s	0 %
6	680 kbit/s	2 kbit/s	0 %	1.353 kbit/s	2 kbit/s	0 %	2.699 kbit/s	2 kbit/s	0 %
7	680 kbit/s	2 kbit/s	0 %	1.351 kbit/s	2 kbit/s	0 %	2.698 kbit/s	2 kbit/s	0 %
8	681 kbit/s	2 kbit/s	0 %	1.353 kbit/s	2 kbit/s	0 %	2.698 kbit/s	2 kbit/s	0 %
9	680 kbit/s	2 kbit/s	0 %	1.353 kbit/s	2 kbit/s	0 %	2.699 kbit/s	2 kbit/s	0 %
10	680 kbit/s	2 kbit/s	0 %	1.352 kbit/s	2 kbit/s	0 %	2.699 kbit/s	2 kbit/s	0 %
11	680 kbit/s	2 kbit/s	0 %	1.353 kbit/s	2 kbit/s	0 %	2.692 kbit/s	2 kbit/s	0 %
12	681 kbit/s	2 kbit/s	0 %	1.353 kbit/s	2 kbit/s	0 %	2.697 kbit/s	2 kbit/s	0 %
13	681 kbit/s	2 kbit/s	0 %	1.352 kbit/s	2 kbit/s	0 %	2.698 kbit/s	2 kbit/s	0 %
14	680 kbit/s	2 kbit/s	0 %	1.353 kbit/s	2 kbit/s	0 %	2.698 kbit/s	2 kbit/s	0 %
15	682 kbit/s	3 kbit/s	0 %	1.352 kbit/s	2 kbit/s	0 %	2.698 kbit/s	2 kbit/s	0 %
16	680 kbit/s	2 kbit/s	0 %	1.343 kbit/s	2 kbit/s	0 %	2.698 kbit/s	2 kbit/s	0 %
17	680 kbit/s	2 kbit/s	0 %	1.352 kbit/s	2 kbit/s	0 %	2.697 kbit/s	2 kbit/s	0 %
18	680 kbit/s	2 kbit/s	0 %	1.353 kbit/s	2 kbit/s	0 %	2.698 kbit/s	2 kbit/s	0 %
19	680 kbit/s	2 kbit/s	0 %	1.353 kbit/s	2 kbit/s	0 %	2.698 kbit/s	2 kbit/s	0 %
20	680 kbit/s	2 kbit/s	0 %	1.352 kbit/s	2 kbit/s	0 %	2.695 kbit/s	2 kbit/s	0 %
Promedio	680,3 kbit/s	2,1 kbit/s	0,0%	1352,0 kbit/s	2,0 kbit/s	0,0%	2697,5 kbit/s	2,0 kbit/s	0,0%

8 Mbps			10 Mbps		
Traffic in	Traffic out	Downtime	Traffic in	Traffic out	Downtime
5.386 kbit/s	2 kbit/s	0 %	6.580 kbit/s	2 kbit/s	0 %
5.385 kbit/s	2 kbit/s	0 %	6.584 kbit/s	2 kbit/s	0 %
5.385 kbit/s	2 kbit/s	0 %	6.572 kbit/s	2 kbit/s	0 %
5.385 kbit/s	2 kbit/s	0 %	6.578 kbit/s	2 kbit/s	0 %
5.386 kbit/s	2 kbit/s	0 %	6.588 kbit/s	2 kbit/s	0 %
5.378 kbit/s	2 kbit/s	0 %	6.577 kbit/s	2 kbit/s	0 %
5.373 kbit/s	2 kbit/s	0 %	6.581 kbit/s	2 kbit/s	0 %
5.377 kbit/s	2 kbit/s	0 %	6.580 kbit/s	2 kbit/s	0 %
5.392 kbit/s	2 kbit/s	0 %	6.576 kbit/s	2 kbit/s	0 %
5.377 kbit/s	2 kbit/s	0 %	6.576 kbit/s	2 kbit/s	0 %
5.382 kbit/s	2 kbit/s	0 %	6.579 kbit/s	2 kbit/s	0 %
5.228 kbit/s	3 kbit/s	0 %	6.581 kbit/s	2 kbit/s	0 %
5.377 kbit/s	2 kbit/s	0 %	6.578 kbit/s	2 kbit/s	0 %
5.383 kbit/s	2 kbit/s	0 %	6.579 kbit/s	2 kbit/s	0 %
5.379 kbit/s	2 kbit/s	0 %	6.725 kbit/s	2 kbit/s	0 %
5.380 kbit/s	2 kbit/s	0 %	6.725 kbit/s	2 kbit/s	100 %
5.380 kbit/s	2 kbit/s	0 %	6.580 kbit/s	2 kbit/s	0 %
5.386 kbit/s	2 kbit/s	0 %	6.577 kbit/s	2 kbit/s	0 %
5.383 kbit/s	2 kbit/s	0 %	6.576 kbit/s	2 kbit/s	0 %
5.376 kbit/s	2 kbit/s	0 %	6.555 kbit/s	2 kbit/s	0 %
5373,9 kbit/s	2,1 kbit/s	0,0%	6592,4 kbit/s	2,0 kbit/s	5,0%

BIBLIOGRAFIA

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

-
- [1] Y. Jadeja and K. Modi, "Cloud computing - concepts, architecture and challenges," in *Computing, Electronics and Electrical Technologies (ICCEET), 2012 International Conference on*, 2012, pp. 877–880.
- [2] Chunye Gong, Jie Liu, Qiang Zhang, Haitao Chen, and Zhenghu Gong, "The Characteristics of Cloud Computing," in *Parallel Processing Workshops (ICPPW), 2010 39th International Conference on*, 2010, pp. 275–279.
- [3] M. Mahjoub, A. Mdhaflar, R. B. Halima, and M. Jmaiel, "A Comparative Study of the Current Cloud Computing Technologies and Offers," in *Network Cloud Computing and Applications (NCCA), 2011 First International Symposium on*, 2011, pp. 131–134.
- [4] American Technology Research, "CRM: Initiating Coverage with a SELL," in *On-Demand: the Pitch is Better but We Have Heard this Tune Before*, pp. 68-82, July 13 2004.
- [5] Andreas Göldi, "The Emerging Market for Web-based Enterprise Software," In *Web-based Enterprise Software*, pp. 19-21, 89-90, June 2007.
- [6] Katarzyna Keahey, Karl Doering, Ian Foster. "From Sandbox to Playground: Dynamic Virtual Environments in the Grid," in *Creating Dynamic Virtual Environments*, pp. 1-9, November 2004.
- [7] K. Keahey, I. Foster, T. Freeman, X. Zhang. Argonne National Laboratory, University of Chicago. "Virtual WorkSpaces: Achieving Quality of Service and Quality of Life in the Grid," pp. 1-12, vol 13, No. 1-12, 2005.
- [8] Lizhe Wang, Universität Karlsruhe, "Virtual Environments for Grid Computing," ISBN 978-3-86644-310-5, pp. 29-36, 2008.
- [9] Timothy Wood, Prashant Shenoy, Alexandre Gerber, K.K. Ramakrishnan, Jacobus Van Der Merwe. "The Case for Enterprise-Ready Virtual Private Clouds", pp. 1-5, 2009.
- [10] Telecommunications Industry Association. "Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers," in *Purpose of this Standard*, pp. 11-12, February 2005.
- [11] Stanford University School of Engineering. "Amazon Enters The Cloud Computing Business," in *Amazon's Elastic Compute Cloud (EC2)*, pp. 9-10, May 2008.
- [12] Morgan & Claypool, "The Datacenter as a Computer," in *An Introduction to the Design of Warehouse-Scale*, ISSN 1935-3243, pp. 1-120, 2009.

-
- [13] The 24th Annual ACM Symposium on Applied Computing. “APPLIED COMPUTING 2009”, in Thursday March 12, 2009, pp. 23, Honolulu, Hawaii USA, March 8-12, 2009.
- [14] M. Gomez, D. Perales, and E. J. Torres, “An energy-aware design and reporting tool for on-demand service infrastructures,” *Grid Computing, 2009 10th IEEE/ACM International Conference on*, pp. 209–216, 13.
- [15] Zehua Zhang and Xuejie Zhang, “Realization of open cloud computing federation based on mobile agent,” *Intelligent Computing and Intelligent Systems, 2009. ICIS 2009. IEEE International Conference on*, vol. 3, pp. 642–646, 20.
- [16] Zhidong Shen and Qiang Tong, “The security of cloud computing system enabled by trusted computing technology,” *Signal Processing Systems (ICSPS), 2010 2nd International Conference on*, vol. 2, pp. V2–11, 5.
- [17] W. Dawoud, I. Takouna, and C. Meinel, “Infrastructure as a service security: Challenges and solutions,” *Informatics and Systems (INFOS), 2010 The 7th International Conference on*, pp. 1–8, 28.
- [18] R. Routray and S. Nadgowda, “VLS: Simulated system management test infrastructure as a service,” *Network Operations and Management Symposium (NOMS), 2010 IEEE*, pp. 906–909, 19.
- [19] T. Voith, K. Oberle, M. Stein, E. Oliveros, G. Gallizo, and R. Kübert, “A Path Supervision Framework A Key for Service Monitoring in Infrastructure as a Service (IaaS) Platforms,” *Software Engineering and Advanced Applications (SEAA), 2010 36th EUROMICRO Conference on*, pp. 127–130, 1.
- [20] Y. Demchenko, J. Van der Ham, V. Yakovenko, C. de Laat, M. Ghijsen, and M. Cristea, “On-demand provisioning of Cloud and Grid based infrastructure services for collaborative projects and groups,” *Collaboration Technologies and Systems (CTS), 2011 International Conference on*, pp. 134–142, 23.
- [21] U. Lampe, “Optimizing the Distribution of Software Services in Infrastructure Clouds,” *Services (SERVICES), 2011 IEEE World Congress on*, pp. 69–72, 4.
- [22] M. Kantarcioglu, A. Bensoussan, and SingRu Hoe, “Impact of security risks on cloud computing adoption,” *Communication, Control, and Computing (Allerton), 2011 49th Annual Allerton Conference on*, pp. 670–674, 28.

- [23] W. Lloyd, S. Pallickara, O. David, J. Lyon, M. Arabi, and K. Rojas, "Migration of Multi-tier Applications to Infrastructure-as-a-Service Clouds: An Investigation Using Kernel-Based Virtual Machines," *Grid Computing (GRID), 2011 12th IEEE/ACM International Conference on*, pp. 137–144, 21.
- [24] F. Belqasmi, C. Azar, M. Soualhia, N. Kara, and R. Glitho, "A virtualized infrastructure for IVR applications as services," *Kaleidoscope 2011: The Fully Networked Human? - Innovations for Future Networks and Services (K-2011), Proceedings of ITU*, pp. 1–7, 12.
- [25] J. Repschlaeger, S. Wind, R. Zarnekow, and K. Turowski, "A Reference Guide to Cloud Computing Dimensions: Infrastructure as a Service Classification Framework," *System Science (HICSS), 2012 45th Hawaii International Conference on*, pp. 2178–2188, 4.
- [26] H. Tianfield, "Cloud computing architectures," in *Systems, Man, and Cybernetics (SMC), 2011 IEEE International Conference on*, 2011, pp. 1394–1399.
- [27] M. Phatak and V. N. Kamalesh, "On cloud computing deployment architecture," in *Advances in ICT for Emerging Regions (ICTer), 2010 International Conference on*, 2010, pp. 11–14.
- [28] A. Vajda, S. Baucke, D. Catrein, C. Curescu, J. Halen, J. Kempf, Y. Lemieux, B. Melander, A. Mohammed, J.-E. Mångs, M. Naslund, A. Shohel, J. Ylitalo, and S. Thorelli, "Cloud Computing and Telecommunications: Business Opportunities, Technologies and Experimental Setup," in *World Telecommunications Congress (WTC), 2012*, 2012, pp. 1–6.
- [29] C. N. Hoefer and G. Karagiannis, "Taxonomy of cloud computing services," in *GLOBECOM Workshops (GC Wkshps), 2010 IEEE*, 2010, pp. 1345–1350.
- [30] Sheng Xiaojuan, Ren Guang-wen, and Wang Zhe, "The Application of Cloud Computing SaaS Delivery Model in University Talents Training," in *Digital Manufacturing and Automation (ICDMA), 2011 Second International Conference on*, 2011, pp. 1203–1205.
- [31] Zhengxiong Hou, Xingshe Zhou, Jianhua Gu, Yunlan Wang, and Tianhai Zhao, "ASAAS: Application Software as a Service for High Performance Cloud Computing," in *High Performance Computing and Communications (HPCC), 2010 12th IEEE International Conference on*, 2010, pp. 156–163.
- [32] V. Monfort, M. Khemaja, N. Ammari, and F. Fehli, "Using SaaS and Cloud Computing for 'On Demand' E Learning Services Application to Navigation and Fishing Simulator," in *Advanced Learning Technologies (ICALT), 2010 IEEE 10th International Conference on*, 2010, pp. 663–665.

- [33] Liang Zhong, Tianyu Wo, Jianxin Li, and Bo Li, "A Virtualization-Based SaaS Enabling Architecture for Cloud Computing," in *Autonomic and Autonomous Systems (ICAS), 2010 Sixth International Conference on*, 2010, pp. 144–149.
- [34] Chengtong Lv, Qing Li, Zhou Lei, Junjie Peng, Wu Zhang, and Tingting Wang, "PaaS: A revolution for information technology platforms," in *Educational and Network Technology (ICENT), 2010 International Conference on*, 2010, pp. 346–349.
- [35] Zeng Shu-Qing and Xu Jie-Bin, "The Improvement of PaaS Platform," in *Networking and Distributed Computing (ICNDC), 2010 First International Conference on*, 2010, pp. 156–159.
- [36] Lizhen Cui, Junjie Tian, Haiyang Wang, and Qingzhong Li, "Service cooperation in PaaS platform based on planning method," in *Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD), 2011 15th International Conference on*, 2011, pp. 367–374.
- [37] R. Mutavdzic, "Decision framework for building platform as a service (PaaS) based government services," in *MIPRO, 2012 Proceedings of the 35th International Convention*, 2012, pp. 1655–1660.
- [38] H. P. Borges, J. N. de Souza, B. Schulze, and A. R. Mury, "Automatic generation of platforms in cloud computing," in *Network Operations and Management Symposium (NOMS), 2012 IEEE*, 2012, pp. 1311–1318.
- [39] A. Scarfò, "The Evolution of Data Center Networking Technologies," in *Data Compression, Communications and Processing (CCP), 2011 First International Conference on*, 2011, pp. 172–176.
- [40] Cong Wang, Cuirong Wang, and Ying Yuan, "A High Performance, Low-Cost Network Architecture for Data Centers," in *Cyber-Enabled Distributed Computing and Knowledge Discovery (CyberC), 2010 International Conference on*, 2010, pp. 284–287.
- [41] N. Ilyadis, "The evolution of next-generation data center networks for high capacity computing," in *VLSI Circuits (VLSIC), 2012 Symposium on*, 2012, pp. 1–5.
- [42] R. Moreno-Vozmediano, R. Montero, and I. Llorente, "IaaS Cloud Architecture: From Virtualized Data Centers to Federated Cloud Infrastructures," *Computer*, vol. PP, no. 99, p. 1, 0.
- [43] A. Wailly, M. Lacoste, and H. Debar, "Towards Multi-Layer Autonomic Isolation of Cloud Computing and Networking Resources," in *Network and Information Systems Security (SAR-SSI), 2011 Conference on*, 2011, pp. 1–9.

- [44] W. Wang, H. Chen, and X. Chen, "An Availability-Aware Approach to Resource Placement of Dynamic Scaling in Clouds," in *Cloud Computing (CLOUD), 2012 IEEE 5th International Conference on*, 2012, pp. 930–931.
- [45] A. Undheim, A. Chilwan, and P. Heegaard, "Differentiated Availability in Cloud Computing SLAs," *Grid Computing (GRID), 2011 12th IEEE/ACM International Conference on*, pp. 129–136, 2011.
- [46] I. J. Rehmert and J. A. Nachlas, "Availability Analysis for the Quasi-Renewal Process," *Systems, Man and Cybernetics, Part A: Systems and Humans, IEEE Transactions on*, vol. 39, no. 1, pp. 272–280, Jan. 2009.
- [47] Chris Oggerino. "High Availability Network Fundamentals," pp. 1-237, Ciscopress 2001.
- [48] A. D. Narasimhalu, "A Framework for Technology Transfer," *Technology Management for the Global Future, 2006. PICMET 2006*, vol. 4, pp. 1781–1788, Jul. 2006.
- [49] S. Gopalakrishnan and M. D. Santoro, "Distinguishing between knowledge transfer and technology transfer activities: the role of key organizational factors," *Engineering Management, IEEE Transactions on*, vol. 51, no. 1, pp. 57–69, Feb. 2004.
- [50] S. Gopalakrishnan and M. D. Santoro, "Distinguishing between knowledge transfer and technology transfer activities: the role of key organizational factors," *Engineering Management, IEEE Transactions on*, vol. 51, no. 1, pp. 57–69, Feb. 2004.
- [51] R. Bifulco, R. Canonico, G. Ventre, and V. Manetti, "Transparent migration of virtual infrastructures in large datacenters for Cloud computing," *Computers and Communications (ISCC), 2011 IEEE Symposium on*, pp. 179–184, Jul. 2011.
- [52] R. Mikkilineni, V. Sarathy, "Cloud Computing and the Lessons from the Past" *Enabling Technologies: Infrastructures for Collaborative Enterprises, 2009. WETICE '09. 18th IEEE International Workshops on*, pp. 57-62, Jul. 2009.
- [53] C.J. DeCusatis, A. Carranza, "Communication within Clouds: Open Standards and Proprietary Protocols for Data Center Networking", *Communications Magazine, IEEE*, vol 50, no. 9, pp 26-33, Sep. 2012.
- [54] C.J. DeCusatis, A. Carranza, "Communication within Clouds: Open Standards and Proprietary Protocols for Data Center Networking", *Communications Magazine, IEEE*, vol 50, no. 9, pp 26-33, Sep. 2012.

- [55] D. Jayasinghe, S. Malkowsky, Q. Wang, J. Li, P. Xiong, C. Pu, "Variations in Performance and Scalability when Migrating n-Tier Applications to Different Clouds", *Cloud Computing (CLOUD)*, 2011 IEEE International Conference on, pp 73-80, Jul. 2011.
- [56] A. Khalid, "Cloud Computing: Applying Issues in Small Business," Signal Acquisition and Processing, 2010. ICSAP '10. International Conference on, 2010, pp. 278-281.
- [57] Junjie Peng, Xuejun Zhang, Zhou Lei, Bofeng Zhang, Wu Zhang, and Qing Li, "Comparison of Several Cloud Computing Platforms," Information Science and Engineering (ISISE), 2009 Second International Symposium on, 2009, pp. 23-27.
- [58] T. Hirofuchi, H. Ogawa, H. Nakada, S. Itoh, and S. Sekiguchi, "A Live Storage Migration Mechanism over WAN for Relocatable Virtual Machine Services on Clouds," Cluster Computing and the Grid, 2009. CCGRID '09. 9th IEEE/ACM International Symposium on, 2009, pp. 460-465.
- [59] ANSI/EIA/TIA-568: A U.S., "industry standard that specifies a generic Telecommunications cabling system, which will support a multiproduct, multivendor environment, for commercial buildings. commercial building;data communications;commercial buildings," Definition: ansi_eia_tia-568, 2007.
- [60] Telecommunications Industry Association. "Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers," in Purpose of this Standard, pp. 11-12, February 2005.
- [61] N. Leavitt, "Is Cloud Computing Really Ready for Prime Time?," Computer, vol. 42, 2009, pp. 15-20.
- [62] M. Wadekar, "Enhanced Ethernet for Data Center: Reliable, Channelized and Robust," Local & Metropolitan Area Networks, 2007. LANMAN 2007. 15th IEEE Workshop on, 2007, pp. 65-71.
- [63] B. Casey, "Implementing Ethernet in the industrial environment," Industry Applications Society Annual Meeting, 1990., Conference Record of the 1990 IEEE, 1990, pp. 1469-1477 vol.2.
- [64] P. Ridl, "Issues with ethernet parametric testing in a production enviroment," AUTOTESTCON, 2009 IEEE, 2009, pp. 113-115.
- [65] T. Tan, "Gigabit Ethernet and structured cabling," Electronics & Communication Engineering Journal, vol. 12, 2000, pp. 156-166.

- [66] J. Day and H. Zimmermann, "The OSI reference model," *Proceedings of the IEEE*, vol. 71, 1983, pp. 1334-1340.
- [67] "IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks - Virtual Bridged Local Area Networks- Amendment 2: VLAN Classification by Protocol and Port," *IEEE Std 802.1v-2001*, 2001.
- [68] Zeng Xiyang and Cheng Chuanqing, "Research on VLAN Technology in L3 Switch," *Intelligent Information Technology Application*, 2009. IITA 2009. Third International Symposium on, 2009, pp. 722-725.
- [69] K. Irie, T. Kumagai, K. Suto, and N. Ohta, "Group communication system based on MAC-over-IP," *Local and Metropolitan Area Networks*, 1999. Selected Papers. 10th IEEE Workshop on, 1999, pp. 71-77.
- [70] R. Ramaswamy, "Secure data communication in local area networks," *Security Technology*, 1990. Crime Countermeasures, *Proceedings. IEEE 1990 International Carnahan Conference on*, 1990, pp. 141-147.
- [71] Bu Sung Lee, Shixing Yan, Ding Ma, and Guopeng Zhao, "Aggregating IaaS Service," in *SRII Global Conference (SRII), 2011 Annual*, 2011, pp. 335-338.
- [72] K. Bakshi, "Considerations for cloud data centers: Framework, architecture and adoption," in *Aerospace Conference, 2011 IEEE*, 2011, pp. 1-7.
- [73] Qingling Wang y C. A. Varela, «Impact of Cloud Computing Virtualization Strategies on Workloads' Performance», *Utility and Cloud Computing (UCC)*, 2011 Fourth IEEE International Conference on, pp. 130-137, 2011.
- [74] Tao Jiang, Rui Hou, Lixin Zhang, Ke Zhang, Licheng Chen, Mingyu Chen, y Ninghui Sun, «Micro-architectural characterization of desktop cloud workloads», *Workload Characterization (IISWC)*, 2012 IEEE International Symposium on, pp. 131-140, 2012.
- [75] Xiao Ling, S. Ibrahim, Hai Jin, Song Wu, y Songqiao Tao, «Exploiting Spatial Locality to Improve Disk Efficiency in Virtualized Environments», *Modeling, Analysis & Simulation of Computer and Telecommunication Systems (MASCOTS)*, 2013 IEEE 21st International Symposium on, pp. 192-201, ago. 2013.
- [76] D. Turull, M. Hidell, y P. Sjodin, «Performance evaluation of openflow controllers for network virtualization», *High Performance Switching and Routing (HPSR)*, 2014 IEEE 15th International Conference on, pp. 50-56, jul. 2014.

- [77] Yiduo Mei, Ling Liu, Xing Pu, S. Sivathanu, y Xiaoshe Dong, «Performance Analysis of Network I/O Workloads in Virtualized Data Centers», Services Computing, IEEE Transactions on, vol. 6, n.º 1, pp. 48-63, 2013.
- [78] G. Joshi, S. T. Shingade, y M. R. Shirole, «Empirical study of virtual disks performance with KVM on DAS», Advances in Engineering and Technology Research (ICAETR), 2014 International Conference on, pp. 1-8, ago. 2014.
- [79] Guan Tong, Hai Jin, Xia Xie, Wenzhi Cao, y Pingpeng Yuan, «Measuring and Analyzing CPU Overhead of Virtualization System», Services Computing Conference (APSCC), 2011 IEEE Asia-Pacific, pp. 243-250, dic. 2011.
- [80] Wesam Dawoud, Ibrahim Takouta, Christoph Meinel. Infrastructure as a Service Security: Challenges and Solutions. Hasso Plattner Institute, Postdam, Germany. 03-30-2010.
- [81] Francesco Longo, Rahul Ghosh, Vijay K. Naik, Kishor S. Trivedi. A Scalable Availability Model for Infrastructure-as-a-Service Cloud. Dipartimento di Matematica. Universita degli Studi di Messina. 06-30-2011.
- [82] Deepal Jayasinghe, Calton Pu, Tamar Eilam, Malgorzata Steinder, Ian Whalley, Ed Snible. Improving Performance and Availability of Services Hosted on IaaS Clouds with Structural Constraint-aware Virtual Machine Placement. Georgia Institute of Technology, Watson Research Center. Atlanta, GA, USA. 07-09-2011.
- [83] Michele Mazzucco, Marlon Dumas. Achieving Performance and Availability Guarantees with Spot Instances. University of Tartu. Estonia. 09-04-2011.
- [84] Stephen C. Phillips, Vegard Engen, Juri Papay. Snow White and the Seven Dwarfs. IT Innovation Centre. University of Southampton. U.K. 12-01-2011.
- [85] Gregor von Laszewsky, Javier Diaz, Fufang Wang, Geoffrey C. Fox. Comparison of Multiple Cloud Frameworks. Pervasive Technology Institute, Indiana University, Bloomington. U.S.A. 06-29-2012.
- [86] WICKREMASINGHE, Bhathiya. CALLEROS, Rodrigo. RAJKUMAR, Buyya. “CloudAnalyst: A CloudSim-based Visual Modeller for Analysing Cloud Computing Environments and Applications”. En: Advanced Information Networking and Applications (AINA), 2010 24th IEEE International Conference on (23 abril, 2010). Australia; p 446-452.

[87] WOITASZEK, Matthew. TUFO, Henry. “Developing a Cloud Computing Charging Model for High-Performance Computing Resources”. En: Computer and Information Technology (CIT), 2010 IEEE 10th International Conference on (1 julio, 2010). Estados Unidos; p 210-217.

[88] PANDEY, Suraj. NEPAL, Surya. “Modeling Availability in Clouds for Mobile Computing”. En: Mobile Services (MS), 2012 IEEE First International Conference on (29 jun. 2012). Australia; p 80-87.

[89] KAUR, Sukhamrit. KAUR, Kuljit. SINGH, Dilbag. “”. En: Engineering Education: Innovative Practices and Future Trends (AICERA), 2012 IEEE International Conference on (21 julio. 2012). India; p 1-6.